الدكتور نوري جعفر

الجهاز العصبي المركزي

الأساس المادي لعقل الانسان ومشاعره

دراسة تحليلية مقارنة لنشوء الجهاز العصبي المركزي وارتقائه
في المملكة الحيوانية مع بيان جوانبه التشريحية والفسلجية
التي ينفرد بها الانسان واثر ذلك في حياته العقلية والانفعالية

ساعدت جامعة بغداد على نشره

١٩٧١

مطبعة الزهراء - بغداد

ساعدت جامعة بغداد على نشره

الجهاز العصبي المركزي

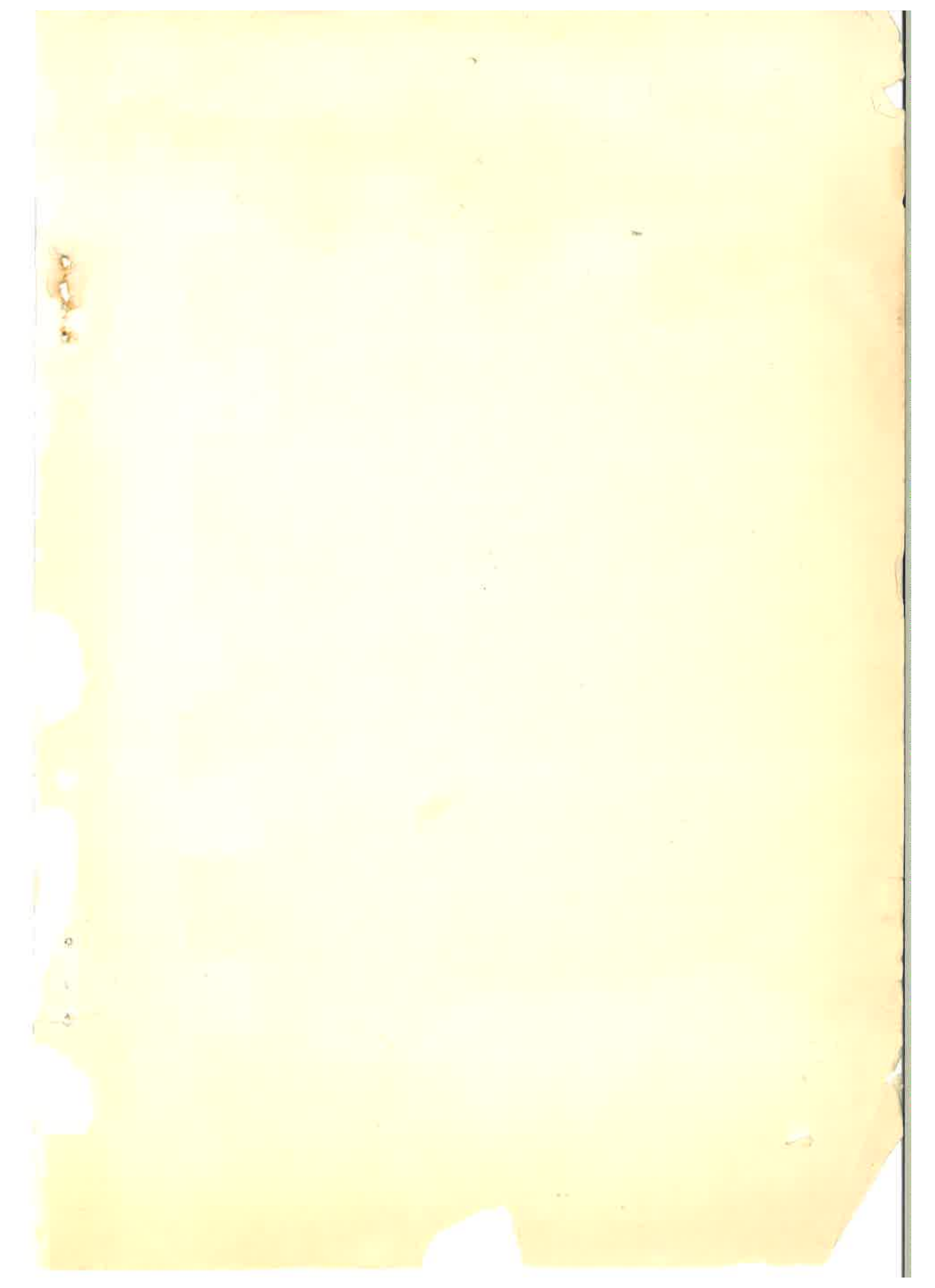
الأساس المادي لعقل الانسان ومشاعره

دراسة تحليلية مقارنة لنشوء الجهاز العصبي المركزي وارتقائه في المملكة الحيوانية مع بيان جوانبه التشريحية والفسلجية التي ينفرد بها الانسان واثر ذلك في حياته العقلية والانفعالية

الدكتور نوري جعفر

١٩٧١

مطبعة الزهراء - بغداد



كلمة تمهيدية

الصفحات التالية التي اقدمها الى القارىء ، حصيلة جهد فكري متواصل بدأ قبل اكثر من عشر سنوات عندما تبلورت في ذهني اهمية الجهاز العصبي المركزي في سلوك الانسان وضرورة اهتمام المعنيين بالتعليم بفسلجته . وبما انني عشت معظم سني تلك الفترة بعيدا عن اسرتي ووطني فقد عانيت اثناء اعداد تلك الصفحات صعوبات كبيرة وكثيرة اجتماعية وعلمية نجم بعضها ، وليس اهمها ، عن فقدان المصطلحات العلمية العربية الملائمة مما اضطرني احيانا الى ايراد المصطلحات الاجنبية بنصها .

لقد ثبت عندي ان علم النفس لابد له ان يستند الى فسلجة الجهاز العصبي المركزي من حيث المعطيات النظرية ومن ناحية اسلوب البحث بدلا من الفلسفة المثالية (الميتافيزيقية) التي سيطرت عليه منذ نشوئه في عهد اليونان الاقدمين الى اليوم . وفسلجة الجهاز العصبي المركزي تدفع علم النفس الى الاستعانة بالعلوم الطبيعية (الفيزياء والكيمياء وباداتهما الرياضية) وتجعله علما جديرا بهذا الاسم . في حين ان الفلسفة ، بمعناها المشار اليه ، لاتدفعه الا الى التشرب بمزيد من الغموض او الالتباس والابتعاد عن روح العلم الحديث . فكما ان الالمام بالفسلجة ضرورة ملحة للطب الحديث فكذا الحال في علم النفس . وكما ان الطب لم يتقدم هذا التقدم المذهل الا في اعقاب استناده الى الفسلجة بجهود مشاهير اطباء القرن الماضي وفي مقدمتهم الطبيب الفرنسي كلود برنارد (١٨١٣-١٨٧٨) فكذلك علم النفس الذي لا يمكن ان يتقدم الا اذا اقتفى ذلك الاثر على ما يقول عالم الفسلجة السوفيتي بافلوف (١٨٤٩-١٩٣٦) .

انه ليسرني حقا ان اكون من بين الداعين ، ولا اقول اولهم ، لنشر هذه النزعة العلمية في علم النفس في عالمنا العربي . وقد أوليتها بالغ الاهتمام في كتابي « الفكر : طبيعته وتطوره » الذي نشرته الجامعة الليبية في العام الدراسي المنصرم وفي كتابي الآخر «طبيعة الانسان في ضوء فسلجة بافلوف » الذي طبع قبل بضعة اشهر . واملي ان يولي المعنيون بشؤون التعليم عندنا هذا الاتجاه السايكولوجي ما يستحقه من العناية والبحث النزيه .

بغداد في ١٩٧١/٧/٢٦ — المؤلف

الفصــــل الاول

حقــائق بايولــوجية عــامة

شــهدت الفترة الجيولــوجية « الكمبيرية » التي بدأت قبـل زهـاء (٦٠٠ر٠٠٠ر٠٠٠) سنة ، طلائع الكائنات الحية الحيوانية « البدائية »[1]. اما الحيوانات المائية الشبيهة بالاسماك فقد نشأت قبل زهاء (٥٠٠ر٠٠٠ر٠٠٠) سنة في الفترة الجيولوجية المسماة « الاردوفيشية » التي اعقبت « الكمبيرية » واستمرت حـوالي (٧٥ر٠٠٠ر٠٠٠) سـنة وانتهت قبـل مـا يقرب مـن (٤٢٥ر٠٠٠ر٠٠٠) سنة . وفي الفترة « الديفونية » التي بدأت قبل حوالي (٤٠٥ر٠٠٠ر٠٠٠) سنة وانتهت قبل حوالي (٣٤٥ر٠٠٠ر٠٠٠) سنة ،

---

(١) وحيدة الخليــة (Protozoa) التي نشــات بعدها وعـلى اساسها الحيوانات المتعددة الخلايا (Metazoa) مـرتبة حسب تسلسلها في سلم التطور صعدا الى الانسان . اما اصل الكائنات الحية فهــو الجمادات بنظر العلماء المختصين . واما الحلقة الوسطى بين الاحياء والجمادات فهي الفايروسات او الرواشح (التي لاترى لصغر حجمها الا بالمايكروسكوب الالكتروني الــذي يكبر حجـم الجسم اكثـر مـن ١٠٠ر٠٠٠ مرة) فهي الحلقة الوسطى بين الجمادات والاحياء ، وهي اجسام بروتينية بدائية تمتلك في آن واحـد صفات المـادة الجامدة (Inanimate) والحيــة (Animate) . فهــي تفتقـر الى الايض (Matabolism) والتنفس والتركيب الخلــوي وليست بذات نــوى (Nuclei) وسايتو بلازم.وهي تمتلك صفات الاحياء كما انها تتبلور كالجمادات ولكنها تتكاثر (داخل الاجسام الحية الاخرى) . ويلوح ان اصل الفايروسات الحديثة مـا زال موضع اخـذ ورد بـين ذوي الاختصاص . فبعضهم يظن انها متحدرة مع الفايروسات القديمة التي تقع على الحدود الفاصلة بـين الجمادات والاحياء التي نشأت في العهد الكامبيري قبل زهاء (٥٧٠) مليـون سنة عند بدآية نشوء القـارات واعتدال الطقس . ويقول بعض آخر انها ظاهرة ثانوية نشأت بفعل التغيرات الباثولوجية التي تعتـري بعض اقســام خـلايا النبات والحيــــوان .

تكاثرت الاسماك وتعددت انواعها وبدت طلائع الحيوانات البرمائية التي اخذت بالتطور اثناء الفترة الكاربونية الدنيا التي انتهت قبل زهاء (٣١٠٫٠٠٠٫٠٠٠) سنة – وهي فترة نشوء البحار الضحلة • اما طلائع الزحافات فقد بدأت اثناء الفترة « البرمينية » التي بدأت قبل حوالي (٢٨٠٫٠٠٠٫٠٠٠) سنة • وسادت الزحافات في « فترة الحياة الوسطى » (Mesozoic era) التي استمرت حوالي (١٦٥٫٠٠٠٫٠٠٠) سنة • وتسمى هذه الفترة بحق « فترة طغيان الزحافات » وفيها ايضا بدأ ظهور الطيور والحيوانات اللبنية ونشوء كثير من الحشرات الجديدة • وقد اتضح طغيان الزحافات في احد اقسام تلك الفترة الجيولوجية – اي اثناء ما يسمى بالعصر « التيراسي » الذي بدأ قبل زهاء (٢٣٠٫٠٠٠٫٠٠٠) سنة واستمر حوالي (٥٠٫٠٠٠٫٠٠٠) سنة وانتهى قبل (١٨٠٫٠٠٠٫٠٠٠) سنة تقريبا • وقد شهد العصر الجيولوجي الذي اعقبه وهو العصر « الجيوزسيكي » الذي انتهى قبل زهاء (١٣٥٫٠٠٠٫٠٠٠ نشوء الزحافات الطائرة والحيوانات اللبنية القديمة • ثم تكاثرت الحيوانات اللبنية وبخاصة الصغيرة الحجم في العصر « الطباشيري » الذي انتهى (٦٥٫٠٠٠٫٠٠٠) سنة • واما البشريات فقد نشأت في « الفترة الرباعية » التي بدأت قبل حوالي (١٫٠٠٠٫٠٠٠) سنة • فظهر انسان جاوا (Pethicanthropus) وانسان بكين (Sinanthropus) وانسان هايدلبرغ وانسان نندرثال وانسان كروماكنون وانماط اخرى من الانسان المنقرض •

تتألف الفقاريات التي يهمنا منها الانسان الذي هو ارقاها من خمس طوائف هي طائفة مستديرات الفم (Cyclostmates) وطائفة الاسماك (Pisces) والبرمائيات (Amphibia) والزحافات (Reptilia) والطيور (Aves) واللبنية (Mammalia) وتتألف طائفة من هذه الطوائف الخمس من انواع (Species) كثيرة • وقد ثبت في الوقت الحاضر وجود زهاء

(٢٠٠٠٠ر٢٠) نوع سمك وحوالي (٢٠٠٠ر٢) نوع برمائي وزها (٥٠٠٠ر٥) نوع حيوان زاحف وزهاء (٩٠٠٠ر٩) نوع من الطيور وحوالي (٣٠٠٠ر٣) نوع حيوان لبني . ولابد من الأشارة هنا الى ان بعض الاسماك التي تعيش الآن في منابع بعض انهار افريقية واستراليا هي ذات رئتين ايضا تستنشق بهما اوكسجين الهواء مباشرة من الجو عند جفاف الانهار في مواسم معينة من السنة ، بالاضافة بالطبع الى خياشيمها التي تتنفس بها الاوكسجين المذاب في الماء كسائر الاسماك . وقد نشأ جهازها الفسلجي الجديد (الرئتان) في مجرى تطورها بعد ان انقرض معظمها الذي هو حلقة وسطى انتقالية في سلسلة التطور في انتقال بعض الاسماك الى برمائيات عندما كان يضطر على دفن نفسه في الطين الذي ينشأ في قيعان الانهار التي تتعرض للجفاف في بعض مواسم السنة ويستنشق الاوكسجين من الهواء بشكل مباشر عن طريق فتحة نشأت في القسم الامامي الاعلى من جسمه . معنى هذا وجود اسماك في الوقت الحاضر ذات رئتين نادرة الوجود تستطيع ان تستنشق الهواء من الجو مباشرة بوساطة جهاز فسلجي يشبه الرئتين نشأ عندها في مجرى تطورها . وتعتبر هذه الاسماك من ناحية النشوء والارتقاء حلقة اتصال في سلسلة التطور التي حدثت بين الاسماك التي تعيش في الماء وبين البرمائيات فقد أدى تطور هذه الاسماك الى نشوء مرتبة البرمائيات التي اصبح بمستطاعها أن تتنفس الهواء من الجو مباشرة عندما كانت الانهار التي كانت تعيش فيها في اول الامر تتعرض للجفاف مما ساعدها على الاستمرار على الحياة . وكانت في اول الامر عندما تجف مياه تلك الانهار تدفن نفسها في الطين الذي تتكون منه قيعان تلك الانهار تاركة فتحة صغيرة للتنفس من الهواء مباشرة تساعدها على البقاء كذلك لفترة زمنية قصيرة تقرب من ستة اشهر ، ولايزال بعضها الى الان في منابع انهار افريقية واسترالية . وهي تتنفس في موسم الامطار بخياشيمها كسائر الاسماك وتتنفس بمثاناتها الهوائية عند جفاف الانهار .

تتصف جمجمة الاسماك[1] بتعقد تركيبها وهي مؤلفة من عدة عظام يوجد داخلها دماغ بدائي تبدو عليه سيماء الانقسام البسيط الى نصفي كرة مخيين صغيري الحجم يحتويان على « فص شمي (Rhincephalon) في منتهي الصغر • وابرز مزايا نصفي الكرة المخيين عند السمك انعدام وجود اي ارتباط تشريحي بينهما أو أية رابطة متبادلة بينهما بخلاف ما هي عليه الحال لدى الفقاريات الاخرى الارقى •

تدل الدراسات الدماغية المقارنة على ان دماغ السمكة اكثر بدائية من ادمغة الفقاريات الأخرى الارقى في سلم التطور البايولوجي • وان نصفي الكرة المخيين المتناهي الصغر عندها يحتويان على فصين شميين في منتهى الصغر ، ويفتقران ايضا الى روابط تشريحية متبادلة (Transverse) تربط بينهما بخلاف ، ما هو موجود لدى الحيوانات البرمائية والزحافات والحيوانات اللبنية • معنى هذا ان الروابط المتبادلة بين نصفي الكرة المخيين تزداد تعقيدا كلما ارتفع الحيوان الفقارى في سلم التطور البايولوجي وكلما ازداد دماغه تعقيدا • يتضح هذا باجلى اشكاله عند غالبية الحيوانات اللبنية • وقد دلت الدراسات الحديثة على ان الدماغ الاوسط (midbrain) الموجود لدى السمكة يتألف في الاساس مما تسمى Corpora begimena التي هي اكبر جزء في دماغ السمكة حيث يبلغ حجمها زهاء تسعة اضعاف حجم نصفي الكرة المخيين • اما الدماغ الداخلي (inter brain, diencephalon) الذي يقع بين الدماغ الاوسط والمخيخ ففيه الغدة الصنوبرية (pineal, epiphysis) والغدة النخامية (pituitray hypophysis)الواقعة تحت الغدة الصنوبرية التي هي عند السكمة عضو يرمز من الناحية التطورية النوعية (phylogenetically)

---

(1) Karuzina, L., Biology, Moscow, Mir Publishenrs, 1969, P.P., 254—258 .

لعضو آخد هو العين الجدارية (parietal)الموجودة لدى بعض الفقاريـات الدنيا والـتى باستطاعتها تمييز الأشعة الضوئية • وهي عضو منفرد ليس لـه نظير في الجهة الاخرى من الجسم وتوجد فتحتها في جمجمة غالبية الاسماك والبرمائيات المنقرضة • اما الغدة النخامية فما زالت معرفتنا بها محدودة • والغدة هذه ترتبط تشريحيا بالقسم الخلفي للقناة الهضمية وبمنظومة الخياشيم (gills)•وقد تفرع قسمها الامامي من نشوءالتجويف الاقدم primordial للفم • ويتكون قسمها الداخلي من النهايات السفلى المتصقة بفتحة (funnal) الدماغ الداخلي • ولا بد من الاشارة هنا الى الشبه بين جنين السمك واجنة الحيوانات الراقية الاخرى بما فيها جنين الانسان في الاسابيع الاولى من الحياة وبخاصة في الجهاز العضلي (muscular) ووجود زعانف قرب رؤوس تلك الاجنة شبيهة برغانف السمك مما يدل على الرابطة البايولوجية التطورية الموجودة بينهـــا •

اما البرمائيات فليست ، كما يبدو لأول وهلة ، حيوانات تعيش في الماء تارة وعلى سطح اليابسة تارة اخرى طوال مجرى حياتها بل التي تمر ، اثناء حياتها ، بمرحلتين تعيش اولاهما في الماء فتتنفس الاوكسجين الذائب فيـــه عن طريق خياشيمها تماما كما تفعل الاسماك • غير انها تترك الماء في المرحلة الثانية من تطورها وتزحف الى اليابسة لتعيش على البر وتتنفس الهواء بالرئتين اللتين تم نضجهما في مرحلة عيشها في الماء • ولكنها مع ذلك تبقى قريبة من المـاء على الشطئان لتسبح في الماء بين حين وآخر • فاذا حان موعد ولادتها هرعت اليه لتضع بيضها فيه كالاسماك • فالضفدعة مثـلا نشأت في الاصـل من اسلافها الاسماك الرئوية المنقرضة ثـم تطـورت بشكل يلائـم عيشها المتبادل بـين المـاء واليابسة • حدث ذلك ، كما ذكرنا ، عندما اضطر بعض الاسماك الرئوية القديمة(في عصر سحيق من العصور الجيولوجية القديمة)في الزحف من مستنقع الى آخر بحثا عن المـاء في موسم الجفاف • وقد تدرب

بعضها ، مع مرور الزمن ، على قضاء فترات اطول على سطح اليابسة وانتهى به المطاف الى التكيف للعيش في الماء لفترة قصيرة من الزمن . وتكيف سطح جلده ايضا بشكل يقيه وطأة الجفاف . كما تكيف جهاز التنفس عنده بالشكل الذي المعنا اليه . واما الذي لـم يستطع ان يكيف نفسـه لظروف العيش الجديدة فقد طوته يـد الفناء في معركة الصراع من اجل البقاء . ومعلوم ان البرمائيات ، في الوقت الحاضر ، تكثر في المنـاطق الاستوائية الحـارة الرطبة ولبعضها ارجل وبعضها عديمها ولبعضها ذنب وبعض آخـر بدونه . وتتصف البرمائيات عمومـا بانها ارقى من الاسـماك في اجهزتها العصبية البدائية وعموما بانها ارقى في المخ (Encephalon) الذي نشأ عندها في اعقاب عملية تطور تحولت اثناءها العقد العصبية (Ganglia) الواقعـــة في مؤخرة رأسها الى دماغ بدائي في اول الأمر في التركيب والوظائف . ثـم اخذ بعد ذلك يسيطر على جميع نشاط الجسم حيث نشأت العملية الفسلجية المســماة (Encephalozation) أي خضوع نشاط الجسم لسيطرة الدماغ . وقـــد نشـــأ المـــخ (Cerebrum) أو نصفـــا الكـــرة المخيـــان (Cerebral Hemispheres) على هيئة نـواة خلايا عصبية تقـع قرب الفص الشمي في القسم الاعلى الاوسط من الدماغ . واخذ هذا بدوره يسيطر على نشاط الجسم باسره . فنشأت العملية الفسلجية المسماة (Corticalization) اي سيطرة نصفي الكرة المخيين على جميع وجوه نشاط الجسم والتي تبلورت اكثر عنه نشوء القشرة المخية لدى الزحافات[1] . واما الزحافات التـــي بدأت بدائية التركيب فقد تطورت منها الفقاريات العليا ، الطيور والحيوانات اللبنية ، في مجرى عملية التطور اللاحقة . والزحافات الحديثة ، التي اهمها السلاحف والثعابين والتماسيح ، تتصف بوجود عنـق يمكنها من تحريك

(1) Ibid, P. P., 254—261 .

رأسها بأي اتجاه تشا • وقد ضعفت اطراف بعضها في مجرى عملية النشوء والارتقاء بحيث اصبح متعذرا عليه ان يرفع جسمه بعيدا عن الارض واختفت اطراف بعض آخر كالتعابين مثلا • وقد اعتبر كل من التمساح والسلحفاة حيوانا زاحفا لانه كثيرا ما يزحف على بطنه اثناء انتقاله على اليابسة من مكان الى مكان • وتتصف الزحافات عموما بضعف اطرافها وقصرها ايضا الذي حصل في مجرى عملية التطور بحيث اصبح متعذرا عليها ان ترفع اجسامها بعيدا عن الارض • وقد اختفت ارجل بعضها اختفاءا تاما كما هي الحال في الثعابين • وللزحافات عنق يمكنها من تحريك رأسها في جميع الاتجاهات • وقد نشأت بدائية التركيب ثم تطورت عنها في مراحل لاحقة الفقاريات العليا التي هي الطيور والحيوانات اللبنية • تتصف الزحافات بتطور جهازها العصبي تطورا عاليا بالموازنة بالبرمائيات وان كان مستوى تطوره ادنى من مستوى تطور الجهاز العصبي عند الفقاريات العليا : الطيور والحيوانات اللبنية • اما جهازها العصبي فقد بلغ مرحلة عالية من التطور بالقياس بالبرمائيات فتبلور الدماغ واتضح نصفا الكرة المخيان وبدأ نشوء القشرة المخية البدائية التركيب • وان كان المخ ما زال من حيث الاساس على شكل نواة خلايا عصبية موجودة بين الفصين الشميين من جهة وبين سائر اجزاء المخ الامامية من جهة اخرى • وقد اقتصرت وظائف القشرة المخية البدائية هذه (بالقياس بالقشرة المخية الجديدة الارقى Neocortex التي نشأت بوضوح لدى الطيور والحيوانات اللبنية ثم تطورت بتطورها كما سنرى) على ممارسة وظيفة الشم وحدها •

واما الطيور ، فقد تطورت في الاصل من بعض الزحافات التي تكيفت اجسامها للطيران وذلك بتحول اطرافها الامامية الى اجنحة وباستطالة الجزء الامامي من جماجمها وبروزه الى الامام على هيئة منقار يتألف من مادة قرنية وباختفاء الاسنان وبخفة وزن الجمجمة وعظام البدن عموما وبنشوء أكياس هوائية خاصة مرتبطة بالرئتين تمتلىء بالهواء أثناء الشهيق عند التحليق •

وهنــاك طيور لا تستطيع التحليق لضعف تركيب أجنحتها التي تحورت مــع مرور الزمن الى ما يشبه المجاذيف الخاصة بالعوم • والطيور ذات دم دافيء (Homoiothermic)مثل الحيوانـات اللبنية بخـلاف مستديرات الفـم والاسماك والبرمائيات والزحافات ذات الـدم البـارد (Joikilathermic) .
وبالنظر لكون الريش والرغب رديئي توصيل الحرارة فقد ساعد ذلك على احتفاظ الطيور بدرجة حرارة ثابتـة في اجسامها • ولبعض الطيـور التي تعيش فترة من حياتها على سطح المـاء غدد خاصة موجودة فوق عظم الذيل تفرز مادة دهنية تعوق ابتلال الريش بالماء الأمر الذي لا يعوق طيرانها من الماء واليه بشكل مباشر • والجهاز العصبي عند الطيور اكثر تطورا من نظيره لدى الزحافات • ومخ الطيور عالي التطور وقد تبلورت فيه طلائع انقسامه الى نصفي كرة مخيين تغطيهما قشرة مخية رقيقة بدائية التكوين (بالقياس بما هي عليه لدى الحيوانات اللبنية) ليست مجعدة بتلافيف كما ان مراكزها المخية الحسية لم تتبلور بعد وان فصها المخي الشمي صغير الحجم كثـيرا وخلاياه المخية بدائية التكوين • معنى هذا ان قشرة مخ الطيور ماساء وبدائية وغير متخصصة المراكز لأن هذا التخصص يبدأ لدى الحيوانات اللبنية ابتداءا من ذوات الظلف (Ungulata) صعدا الى الانسان حيث يبلغ التخصص ارقى مستوياتـه •

واما الحيوانـات اللبنية[1] او ذوات الثـدى فهي التي يكســو الشعر او الصوف جلدها في العادة ليساعدها ، كالريش عند الطيور ، على الاحتفاظ بدرجة حرارة جسمها ويقوم عند بعضها بممارسة حاسة اللمس • واديم بشرة الحيوانـات اللبنية او جلدها هو مصدر نشـوء الشعر والغدد اللبنيـة (الثدى او الثدى ـ جمع ثدى) والغدد العرقية والدهنية • وتنشأ من الجلد

---

(١) ويدخل ضمنها بالطبع الخفاش رغم طيرانه الدلفين والحوت رغـم عيشهما كالسمك في المـــاء •

ايضا الحوافر والمخالب والاظفار (جمع ظفر) • وتنقسم الحيوانات من ناحية طريقة نموها الجنيني الى ثلاث فئات(Subclasses)وهي الحيوانات اللبنية التي تبيض (Monotremata) والحيوانات اللبنية ذات الاكياس (Marsupialia) والمشيمية (Placentalia) وهي اكبرها وارقاها في سلم التطور كالجرذان والكلاب والخيل والقردة والانسان • وتتصف الحيوانات اللبنية لاسيما الراقية منها وهي الرئيسات (المؤلفة من قردة العالم القديم - آسية وافريقية - وعلى رأسها الشمبانزي فالغوريلا فالاورنكوتان فالكابون) ومن الانسان ارقاها ، بتكامل اجهزتها العصبية • تليها الحيوانات اللبنية الاخرى من آكلة اللحوم (Carnivora) وفي مقدمتها القطط والكلاب • ثم ذوات الحوافر (Perissodoctyla) كالغنم والبقر • وقد انقرض من انواع الحيوانات اللبنية اكثر من(٢٫٥٠٠) نوع في معركة الصراع من اجل البقاء وبخاصة نتيجة بطش نوع من القطط المفترسة البرية التي انقرضت والمسماة (Sabertoothed cats) : أي ذات الانياب الحادة التي تشبه السيف • يتضح من هذا العرض السريع ان الباحث كلما رجع القهقري في تاريخ التطور الذي مرت به المملكة الحيوانية كلما تضاءلت بالتدرج الفروق الكبرى التي نشاهدها بينها الآن والتي لم تكن موجودة في مراحل سحيقة من القدم حسب تسلسل رجوعنا الى بداية الحياة[١] •

يدرس المختصون بعلم المستحاثات (Palaeontology) بقايا الاجسام الحية او متحجراتها ويتوصلون الى اعادة بناء هياكل اجسامها بملامحها العامة وفق مبدأ « توازن الاعضاء » (Correlation of organs) الذي وضعه كويفيه (١٧٦٩ - ١٨٣٢) عالم الطبيعة الفرنسي • ومفاده ان

---

(1) Bondi, H. and others, editors, Inheritors of the Earth, London, Marshall Cavedish Books, 1970, P. P., 5—60 .

باستطاعة المختص ان يعيد بناء جسم مشابه لجسم الحيوان المنقرض عند العثور على بعض اجزائه • وقد استطاع المختصون ، بنتيجة ذلك ان يعيدوا بدقة متناهية صوغ تاريخ تطور الارض وما عليها من كائنات حية نباتية وحيوانية وان يقسموا تاريخ الارض الى (Eras) و (Periods) و (Epochs) مختلفة نشأت اثناء كل منها صخور متميزة تجعلها وحدة زمانية معينة وعثروا في بعض طبقات الصخور على بقايا او متحجرات نباتية وحيوانية منقرضة • اما تعيين او تحديد تاريخ تلك الفترات الزمنية الجيولوجية وتقدير اعمار الكائنات الحية التي نشأت فيها فيتم عمليا عن طريق الاشعاعات الذرية لبعض العناصر الكيماوية المشعة (النظائر المشعة) (Isotopes) وتحول بعضها الى بعض آخر • فقد ثبت مثلا ان اورانيوم ٢٣٥ يتحول الى رصاص٢٠٦ وان اورانيوم ٢٣٨ يتحول الى رصاص ٢٠٧ وان الثوريوم يتحول الى رصاص ٢٠٨ وان البوتاسيوم ٤ يتحول الى اركون وان الكاربون ١٤ المشع يتحول الى آزوات • كما ثبت ايضا ان سرعة الاشعاع ثابتة على وجه العموم بصرف النظر عن تغير درجة الحرارة والضغط وحدوث الموجات الكهربائية والمغناطيسية • فكمية الاورانيوم ٢٣٥ تتناقص الى نصفها في فترة (٧١٣) مليون سنة تقريبا نتيجة التحول الى رصاص ٢٠٦ • اما الاورانيوم ٢٣٨ فيحتاج الى فترة زمنية تبلغ حوالي (٤٫٥٠٠) مليون سنة لتصبح كميته نصف مقدارها نتيجة التحول الى رصاص ٢٠٧ • واما الفترة الزمنية التي يحتاج اليها الثوريوم ٤ ليتحول الى رصاص ٢٠٨ فهي حوالي (١٫٣٩٦) مليون سنة • والبوتاسيم ٤ الى اركون زهاء (١٫٢٠٠) مليون سنة • والكاربون ١٤ المشع الى آزوت (٥٫٦٠٠) مليون سنة تقريبا • وبمقارنة كمية الاورانيوم ٢٣٥ والرصاص ٢٠٦ وكمية الاورانيوم ٢٣٨ والرصاص ٢٠٧ وكمية الثوريوم والرصاص ٢٠٨ وكمية البوتاسيوم ٤ والاركون وكمية الكاربون ١٤ المشع والازوت استطاع العلماء تحديد اعمار الصخور والطبقات الجيولوجية وتحديد ازمنة نشوء الحيوانات والنباتات تحديدا مضبوطا •

ثبت علميا في الوقت الحاضر كما ذكرنا ان الاسماك (Pisces)
نشأت في الفترة الجيولوجية الاوردفيشية قبل زهاء (٤٨٠) مليون سنة حينما
كان طقس الارض دافئا حتى في المناطق القطبية المتجمدة في الوقت الحاضر
واثناء تكامل نشوء القارات • كما ثبت ، ايضا ان الاسماك تتصف على وجه
العموم بجمجمة ذات تركيب معقد مؤلفة من عدة عظام وغضاريف
(Carlages) تحيط بالدماغ وان الفصين الشميين اوضح مناطق ادمغتها
وكذلك حاسة السمع والبصر كما ان بعضها بدأت فيه طلائع حاسة الذوق
على ما يقول المختصون • اما الحلقات الوسطى الموجودة تطوريا بين الاسماك
والبرمائيات (او الاشكال الحيوانية الانتقالية بينهما) فقط ظهرت للوجود
اول مرة اثناء الفترة الجيولوجية الديفونية قبل حوالي (٤٠٠) مليون سنة
عندما كان سطح الارض مغطى بالجليد • اما البرمائيات والحلقات الوسطى
بينها الزحافات فقد نشأت في الفترة الجيولوجية الكاربونيفرسية قبل حوالي
(٣٢٠) مليون سنة حينما كان طقس الارض حارا ورطبا اثناء تزايد نشوء
المستنقعات ونشوء الفحم الحجري • في حين ان الزحافات ذوات الاسنان
الحيوانية وهي الحلقة الوسطى او الانتقالية من الناحية التطورية بين
الزحافات والحيوانات اللبنية فقد ظهرت للمرة الاولى في الفترة الجيولوجية
البرمينية قبل حوالي (٣٧٠) مليون سنة عندما كان طقس الارض باردا آخذا
بالجفاف واثناء انتشار الثلوج في نصف الكرة الارضية الجنوبي • وقد
تعاظمت الزحافات ونشأت الطيور والحيوانات اللبنية في الفترة الجيولوجية
الكريتاسية قبل زهاء (١٤٠) مليون سنة حينما كان طقس الارض رطبا مع
استمرار تزايد المستنقعات • وكانت الطيور ذوات الاسنان وهي حلقة وسطى
بين الزحافات والطيور قد نشأت في الفترة الجيولوجية الجوراسيكية قبل
زهاء (١٨٥) مليون سنة حينما كان طقس الارض جافا اثناء ارتفاع القارات
عن مستوى سطح البحر • ولابد من الاشارة هنا الى ان الطيور عموما قد
تكيفت من الناحية المرفولوجية كما ذكرنا في مجرى تطورها للحركة النشطة

في جو الارض فقد اندفع القسم الامامي من الجمجمة الى الامـام • واصبح منقارا يقطع الهواء اثناء الطيران • واختفت الاسنان الأمـر الذي ادى الى تناقض وزن الرأس • كما ان كثيرا من عظام الجسم قد خف وزنـه بنشوء مجموعة من الاكياس الهوائيـة التي ادت بدورها ايضـا الى تسهيل عمليـة التحليق في طبقات الجـوء وتحول القدمان الاماميان الى جناحـين ونشـأ ريش وزغب بدل الحراشف (Scales) التي ورثتها الطيور بايولوجيا عن اسلافها الزحافات مع استمرار بقاء بعض هذه الحراشف عـلى ارجلها • واختفت الغـدد الجلديـة وان كان لـدى بعض الطيـور غـدد عصعصيـة (Coccygeal) تفرز مادة زيتية ترطب الريش وتساعد عـلى الغطس في الماء • ولا بد من الأشارة هنا ايضا الى انه نشأ لدى الطيور والحيوانات اللبنية في مجرى تطورها جهاز فسلجي خاص يحافظ على استقرار درجـة حرارة اجسامها بصرف النظر عن تقلبات الطقس وبذلـك اصبحت ذوات دم دافيء بعكس الاسماك والبرمائيات والزحافات ذوات الدم البارد كمـا ذكرنا • وان هناك اسماكا وزحافات ولودة (Viviparous) تقابلها بعض الحيوانات اللبنية البيوضة • وقـد ثبت ان هذه الاخيرة اقرب من الناحيـة التطورية الى الزحافات منها الى الحيوانات اللبنية الحديثة وبخاصة ما يتصل باعضاء تناسلها وتركيب ادمغتها • اما القردة القديمة المنقرضة الانثروبويد وهي اسلاف القردة الانثروبويد الحديثة واسلاف الانسان المشتركة فقـد نشأت في الفترة الجيولوجية الثلاثية قبل زهـاء (٧٠) مليون سنة حينما كان طقس الارض دافئا • واما النوع الانساني فقـد ظهر للوجـود في الفتـرة الرباعية قبل زهاء مليون سنة وان اقدم اسلاف الانسان الحديث تتألف من انـواع انسانية منقرضة اهمها انسـان جـاوا (Pithecanthropus) وانسان بكين Sinanthropus وانسان هايدلبرغ التي عاشت جميعها في ازمنة متقاربة قبل زهاء نصف مليون سنة • في حين ان اقرب اسـلاف الانسـان

الحديث نشأت في العصر الحجري الاول اثناء الفترتين الجليديتين الثالثة والرابعة قبل حوالي (٤٠٠) الف سنة (انسان نندرثال المنقرض قبل زهاء مئة الف سنة)[١] .

يتضح مما ذكرنا ان طبيعة الانسان او الحيوان تتغير او تتبدل ، كما سلف ان ذكرنا ، بصورة عديمة الانقطاع مع الزمن الطويل ، ليعيش بوئام في ظروف متغيرة متحولة ابدا كثيرا مالا تكون اسلافه قد نجحت في مغالبتها . وهذا يعني ، بلغة التطور التي مر شرحها ، ان عملية الانتخاب الطبيعي تؤدي باستمرار الى فناء كائنات حية افرادا وانواعا عندما تخفق هذه في تكييف نفسها للظروف المعاشية الجديدة . اما التي تكيفت فلم تعد قادرة على العيش في الظروف الجديدة حسب وانما اصبحت ايضا قادرة على انتاج كائنات حية جديدة اكثر قدرة من اسلافها القريبة والبعيدة على مغالبة

---

(١) من الممكن تشبيه جسم الانسان في الوقت الحاضر بمتحف يحتوي على ظاهرة النشوء والارتقاء التي تعرضت لها الحيوانات الراقية الوشيجة الصلة به من الناحية البايولوجية . ويأتي في مقدمة البقايا أو الآثار التي ورثها الانسان من اسلافه ما يلي :
اولا – العظام المندثرة (Atrophied) الواقعة في قاعدة القناة الشوكية والمرتبطة بالحوض التي يتألف منها العصعص (coccyx) التي لاتمارس اية وظيفة في الوقت الحاضر وهي من بقايا الذيل الذي كان ذا وظيفة بايولوجية مهمة لدى اسلاف الانسان في مرحلة من مراحل تطورها .
ثانيا – عضلة الاذن التي فقدت مرونتها على الحركة لفقدان وظيفتها البايولوجية التي كانت تمارسها في وقت سابق لدى اسلاف الانسان في تحريك الاذن (Waggle) بشكل يهيئها لسماع الاصوات البعيدة التي قد تدل على اقتراب الحيوانات المفترسة لتجنبها او التواري عنها . تتضح اهمية هذه العضلة في الوقت الحاضر عند الحصان مثلا وبخاصة اثناء الهياج .
ثالثا – بعض عضلات المعدة التي فقدت اهميتها البايولوجية بسبب التغير الذي طرأ على طبيعة غذاء الانسان .
رابعا – الزائدة الدودية التي يدل اسمها على فقدان وظيفتها البايولوجية التي لاتفهم آلا عند دراستها من الناحية التطورية .

الطبيعية والانسجام معها • ولعل تحول بعض الأسماك الى برمائيات يوضح ما ذكرناه بجلاء • ومعلوم من الناحية التطورية ان ذلك التحول بدأ كما ذكرنا في البحار الضحلة وفي البحيرات التي اخذت بالجفاف التدريجي في الأزمنة السحيقة فاندثرت في غضون تلك العملية التطورية الطويلة الامد الاسماك التي لم تستطع تكييف نفسها للظروف الجديدة • واعتاد ما بقي منها على العيش بدون الماء لفترة طويلة من الزمن • ومن ثم بالتدريج ومع الزمن الطويل استحالت غلاصمها الى رئتين وتحولت ريشاتها الى ارجل في الكائنات الحية الجديدة • والبرمائيات تغيرت هي الاخرى بفعل التطور اللاحق فتحول بعضها الى زحافات وبعض هذه الى طيور وبعض آخر الى ذوات الثدى • كل ذلك نتيجة عملية انتخاب طبيعي : تستبقي فيها الحيوانات تلك التغيرات النافعة المكتسبة وتنقلها عبر الوراثة البايولوجية الى الاجيال القادمة • اما التغيرات العارضة ناهيك عن الضارة التي تعرقل التكيف اللاحق أو توقفه فلا تترك اثرا وراثيا •

تطور الدماغ الامامي او تكامل نموه واختلف باختلاف موقع الحيوان الذي يملكه في سلم التطور البايولوجي • فنلاحظ في الفقاريات عموما اختلافا واضحا بين انواعها المتعددة صعدا من الادنى رتبة بايولوجية الى الاعلى فيما يتصل بتكامل نمو الدماغ نسبيا عند كل نوع لاسيما نصفا الكرة المخيان والقشرة المخية بصورة خاصة والفصان الجبهيان بصورة اخص من حيث التركيب ومن حيث تعدد الوظائف وتخصصها ومن حيث السيطرة على جميع مظاهر السلوك المختلفة • وقد بلغ ذلك التكامل ذروته عند الانسان وهو ما يعرف علميا باسم (Corticalization) : اي انتقال الوظائف الدماغية المهمة انتقالا متدرجا وفق مبدأ التطور صعدا الى نصفي الكرة المخيين فالقشرة المخية فالفصين الجبهيين بحسب تكامل كل منها في الانواع البايولوجية المختلفة • فالوظائف التي تنجزها الاقسام الدماغية الواقعة تحت المخ في الفقاريات الدنيا التي لم يكتمل نمو المخ عندها قد انتقلت الى المخ لدى

الفقاريات الارقى مع اختلاف متدرج بين هذه فيما يتعلق بدرجة تكامل نمو المخ بالشكل الذي اشرنا اليه . وتتم تلك العملية التطورية عن طريق وجود ممثلات مخية لاعضاء الجسم المختلفة من الناحية الحسية والحركية تختلف مساحاتها المخية باختلاف اهمية العضو من الناحية البايولوجية . فتحتل مثلا المنطقة المخية الحسية والحركية التي تعبر عن ذراعي القط ومخالبه حيزا كبيرا بالنسبة لاعضاء الجسم الاخرى وذلك لاهميتها البايولوجية في القبض على الفريسة وفي الدفاع عن النفس . على انها لدى الخروف تافهة وذلك لان ارجله لا تقوم الا بوظيفة المشي واسناد الجسم بينما تحتل المنطقة المخية الحسية والحركية المرتبطة بالشفتين عنده حيزا كبيرا نسبيا . وهكذا في سائر الانواع الفقارية(١).ومن الجهة الثانية، وبحسب مبدأ التطور ذاته نجد الخلل الفسلجي الذي يعترى المنطقة المخية يتعذر شفاؤه كلما زادت اهمية العضو الذي تمثله من الناحية البايولوجية وكلما ارتفع موقع صاحبه في سلم التطور البايولوجي وكلما اجتاز صاحبه مرحلة الطفولة في نموه . فتخريب المنطقة المخية التي تمثل الذراعين لدى القط يتعذر شفاؤها بالنسبة لتخريب المناطق المخية الاخرى ولكنه اسهل منه عند القردة عموما التي تصاب بشلل في الذراعين يكون شفاؤه ابطأ عند الشمبانزي منه عند القردة الادنى . اما لدى الانسان فان الشلل الذي يعترى منطقة الذراعين المخية يلازم صاحبه حتى الموت . في حين ان الوظائف الحسية والحركية المهمة عند الفقاريات الدنيا مثل الاسماك والبرمائيات ما زالت تقوم بها الاقسام الدماغية الواقعة تحت نصفي الكرة المخيين بالنظر لعدم تكامل نموهما . ولهذا فان ازالة غلاف نصفي الكرة المخيين عن ادمغة الاسماك او البرمائيات لا تؤدي مثلا الى فقدان البصر وذلك لعدم وجود ممثل مخي لهذه الحاسة . وكذا الحال في الزحافات والطيور وان بدت عند كل منهما طلائع تمثيل مخي للابصار بدائي وثانوي

(1) Platonov, K. Psychology as you May Like It, Moscow, Foreign Languages Publishing House, 1960, P. P., 54—55.

بالنسبة للمناطق الدماغية الواقعة تحت المخ • وهكذا بالتدرج البايولوجي الى ان نصل الى الفئران مثلا حيث يضطرب البصر عند فقدان مركزه في القشرة المخية دون إن يفقد كليا والى الكلاب حيث تزداد درجة ذلك الاضطراب والى القردة حيث تقتصر الرؤية على الضلال الباهتة والى الانسان حيث يزول الابصار كليا حسب مبدأ (Corticalization) المار ذكره • معنى ذالك ، بعبارة اشمل ، انه كلما ارتفع موقع الحيوان الذي يمتلك نصفي الكرة المخيين في سلم التطور البايولوجي كلما اتضح اثر نشاطهما في سلوكه وفي حياته عموما من الناحيتين السلبية والايجابية • فيكون ذلك الاثر طفيفا في الاسماك حيث لا يتأثر سلوكها ولا تضطرب حياتها عند فقدان نصفي الكرة المخيين وذلك لان حياتها وسلوكها يستندان بالدرجة الاولى الى الاقسام الدماغية الواقعة تحت نصفي الكرة المخيين • ويصدق الشيء نفسه مع التدرج التطوري بصورة عامة على البرمائيات والزحافات والطيور والحيوانات اللبنية بحسب موقع كل منها في سلم التطور البايولوجي الى ان نصل الى الانسان حيث يتعذر استمراره على الحياة ناهيك عن اضطراب سلوكه عند فقدان نصفي الكرة المخيين •

ثبت علميا في الوقت الحاضر ان حجم دماغ الحيوان يزداد كلما ارتفع الحيوان الذي يملكه في سلم التطور البايولوجي صعدا الى الانسان • معنى هذا ان حجم الدماغ النسبي (أي بالنسبة لحجم الجسم) يكبر كلما ارتقى الحيوان في المستوى البايولوجي • فحجم دماغ الفيل مثلا يبلغ زهاء ثلاثة امثال حجم دماغ الانسان الحديث (الذي يبلغ حوالي ١٫٥٤٠ سم^{3} من حيث المعدل) في حين ان نسبة حجم دماغ الفيل الى حجم جسمه تبلغ حوالي $\frac{1}{440}$ • اما عند الانسان فلا تتجاوز هذه النسبة $\frac{1}{40}$ [1]

(1) Ibid, P. 48 .

الفصـــل الثـــاني

نشوء الجهاز العصبي المركزي وتطوره

لا شك في ان اهم مزايا الحيـوان استجابته للعوامـل البيئيه المحيطة المتغيرة بصورة عديمة الانقطاع استـجابة واعية ايجابيـة او سـلبية تضمن انسجامه مع البيئة التي يعيش فيها واستمراره على قيد الحياة • واذا اخفق الحيوان في القيام باستجابات ناجحة ازاء تلك العوامل البيئية او فقـد قدرته على الانسجام معها تعرض للفناء المحتم في المدى البعيد على افضل الفروض على الصعيد الفردي ومن ناحية النوع ايضا لان الاندثار ، كما تدل السجلات الجيولوجية ، يعترى الافراد والانواع على حـد سواء • والجهاز العصبي هو اداة حدوث ذلك الانسجام لدى الحيوان الذي يملكه • وقـد ثبت ان الحيوان كلما كان متخلفا في سـلم التطور البايولـوجي او بسيط التركيب بعبارة اخرى ، ذا جهاز عصبي بدائي ، ازدادت قدر اعضائـه الاخرى على القيـام بالاستجابات الناجحة المطلوبـة ازاء العوامـل البيئية • ولهذا فـان الحيوانات الدنيا ذات الاعضاء الاقل تخصصا في وظائفها الفسلجية تستجيب للعوامل البيئية او ترد على تحديات البيئة بأي نسيج من انسجتها الجسمية • معنى هذا ان هذه الحيوانات ليست بحاجة بايولوجية تستلزم نشوء جهـاز عصبي او اداة فسلجية خاصة تقوم بدور الوسيط او الجسـر بينهما وبـين البيئة • اي ليست بذات خلايـا عصبية • كما ان خلايا جسمها الاخـرى ليست بذات تخصص لان جسمها باكمله يقـوم بانجاز العمليات الفسلجية المختلفة كالهضم والتنفس وما يجري مجراهما • غير ان هناك طفيليات وحيدة الخلية يبدو عليها ما يمكن وصفه بانه طلائع او بواكير او براعم الجهاز العصبي البدائي الذي هو المرحلة الاولى في التطور اللاحق الذي تعرضت لـه خلايا اجسامها البدائية ، اما المرحلة الثانية من هذا الاتجاه فقد حصلت عندما تجمع مقدار معـين من الحيوانات الدنيـا وحيـدة الخلية على هيئـة مجاميـع او

« مستعمرات » تعيش مترابطة كترابط اجزاء الجسم الواحد للمحافظة على حياتها • غير ان هذا الترابط ليس بذي صفة بروتوبلازمية بل هو تجمع متلاصق لوحدات منعزلة في الاصل استلزمته ظروفها المعاشية المشتركة • وقد لوحظ ايضا ان بعض تلك الحيوانات البسيطة يتجمع احيانا على شكل « مستعمرة » ذات التصاق شديد بظروفها المعاشية بحيث تبدو كأنها جسم حي متماسك معقد التركيب نسبيا ومتعدد الخلايا •

اما الحيوانات الارقى المتعددة الخلايا التي تعتبر الهيدرا ابسط اشكالها فيبدو عليها تخصص الخلايا حيث تنشأ لديها خلايا حسية وخلايا عضلية وخلايا عصبية • وتأخذ ظاهرة التخصص هذه بالتطور والتزايد مع ارتفاع الحيوان في سلم التطور البايولوجي حتى تصل الى الانسان حيث تبلغ منتهاها • وقد ثبت ان العقد العصبية (Ganglia) تقوم بدور الجهاز العصبي عند الحيوانات اللافقارية • فالعقد العصبية الواقعة في بلعوم النمل تقوم مقام الدماغ عند الفقاريات الراقية • كما ثبت ايضا ان الاسلاف المشتركة بين الانسان والنمل كانت ، من ناحية النشوء والارتقاء ، حيوانات متناهية البساطة ذات خلايا متعددة وذات جهاز عصبي بدائي يشبه الشبكة البسيطة • ثم سار تطور اسلاف النمل واسلاف الانسان باتجاهين مختلفين تفرعا من الاصل المشترك المشار اليه فبلغ النمل قمة تطوره بالاتجاه الذي سار فيه وبلغ الانسان ذروة التطور باتجاهه ايضا[1] •

يتضح مما ذكرنا ان الجهاز العصبي لم ينشأ من الناحية التاريخية ، بابسط اشكاله او اكثرها بدائية ، الا عند ما بلغ تطور المملكة الحيوانية مرحلة معينة • وان تطوره المتواصل ، بعد نشوئه ، سار خطوة فخطوة صعدا الى الانسان • ولهذا فان دراسة الجهاز العصبي عند الانسان بوضعه

(1) Karuzina, L., Biology, Moscow, Mir Publishers, 1969, P. P. 69 — 74 .

الحاضر تستلزم لكي تكون اكثر عمقا واستيعابا ، ان تستند الى وجهة النظر التطورية التاريخية المقارنة شأنها في هذا كشأن الظواهر البايولوجية الاخرى •

احتل الجهاز العصبي منذ نشوئه واثناء ارتقائه لدى الحيوانات الراقية مركز الصدارة في السلوك باعتباره المنظم الاعلى والاكثر مرونة الذي يوجه نشاط الجسم بارتباطاته المتداخلة وفي علاقاته بالبيئة المحيطة • واكتسبت مراكزه العليا ، في مجرى عملية النشوء والارتقاء ، صفتين اساسيتين متميزتين هما : سرعة تأثره بما يجري داخل الجسم وفي البيئة المحيطة من جهة واستقراره النسبي او متانته بالموازنة باجهزة الجسم الاخرى من جهة ثانية • وهذا الذي يجعل مراكزه المخية العليا التي سيأتي ذكرها ، تستمر على انجاز وظائفها العقلية دون ضعف حتى عند الشيخوخة في حين ان اجهزة الجسم الثمانية[1] الاخرى يعتريها الضعف ويعجز بعضها تماما عن ممارسة وظيفته الفسلجية مع تقدم السن • والجهاز العصبي مؤلف ، كأجهزة الجسم الثمانية الاخرى ، من عدد من الاعضاء المترابطة التي تؤدي وظيفة مشتركة • وتتألف الاعضاء بدورها من انسجة وهذه من خلايا • والخلية اصغر وحدة متماسكة في الجسم الحي ولا تراها العين المجردة في العادة لصغر حجمها • والخلية مؤلفة من نواة وسايتوبلازم يحيط بهما غلاف خارجي • وفي الخلية العصبية بالاضافة الى ذلك زوائد او شجيرات (Dendrites) تربط الخلايا العصبية ببعضها • والاعصاب المؤلفة من الخلايا العصبية ليست كالاسلاك بل هي امتداد خلايا متجاوزة

---

(١) الجهاز العظمي (Skeletal) والعضلي (Muscular) والدموي (Circulatory) والهضمي (Digestive) والتنفسي (Respiratory) وجهاز الغدد الصمم (Endocrine) والجهاز البولي (Urinary) والتناسلي (Reproductive)

تفصلها عن بعضها « فراغات » (Synapses) ولهذا فان الرسائل العصبية تسير بالقفز من خلية الى اخرى عبر الاعصاب[1] .

يتألف الجهاز العصبي ، عند الحيوانات الراقية وفي مقدمتها الانسان ، من قسمين رئيسين هما اولا : الجهاز العصبي المركزي (Central Nervous System) المكون من الدماغ والحبل الشوكي . وثانيا : الاعصاب التي يتفرع بعضها من القسم الاسفل من الدماغ ومجموعها (٤٨) عصبا يقع نصفها في يمين الجسم والنصف الآخر في يساره . وينفرع بعض آخر من الحبل الشوكي ومجموعها (٦٢) عصبا يقع نصفها في يمين الجسم والنصف الآخر في شماله . ثم تنقسم هذه الاعصاب الى فروع كثيرة العدد يتعذر حصرها تنتشر في جميع ارجاء الجسم : على سطحه وفي داخله . فينشأ من الاعصاب المنتشرة على سطح الجسم الجهاز العصبي المحيط أو الطرفي (Peripheral) أو اعضاء الحس بالتعبير الدارج وينشأ من الاعصاب المنتشرة في داخل الجسم الجهاز العصبي المستقل[2] . ومن الممكن ، لغرض التوضيح المبسط ، ان نشبه الجهاز العصبي المركزي بجسم حي له ذراعان تمتد احداهما نحو البيئة الخارجية لتربط الجسم بها وتمتد الاخرى الى داخل الجسم لتنظم وظائف الاحشا كالقلب والمعدة والرئتين .

---

(1) Reith, E. J., and Others, Textbook of Anatomy and Physiology, London, McGraw - Hill, 1964, P. P., 104-144 .

(٢) نشأت فكرة استقلال هذا الجهاز عن الجهاز العصبي المركزي من حيث قيامه بوظائفه الفسلجية ، في نهاية القرن الثامن عشر بنتيجة ابحاث الطبيب الفرنسي (Bichat) ، واستقر هذا المبدأ في اعقاب دراسات العالمين البريطانيين (Geskell و Langley) بين عامي ١٨٩٠-١٩٢٠ . غير ان الابحاث الفسلجية الحديثة قد اثبتت ان استقلاله نسبي لامطلق لانه كغيره من اجهزة الجسم الاخرى واقع تحت تأثير المخ كما سنرى .

بدأت طلائع الجهاز العصبي المركزي ، كما ذكرنا ، في الفقاريات الدنيا واخذت بالتكامل في التركيب والوظائف لدى الفقاريات العليا منذ ان تحولت العقد العصبية الواقعة في مؤخرة رأسها الى دماغ (Encephalon) عند الفقاريات العليا • ثم اخذ الدماغ بدوره في التطور والتكامل والسيطرة على نشاط الجهاز العصبي بأسره وعلى وجوه نشاط الجسم الاخرى : عملية خضوع الجسم بأسره ليسطرة الدماغ (Encephalozation) • ثم نشأ في الدماغ اثناء تطوره اللاحق مخ (Cerebrum) انقسم بعد ذلك في مجرى تطوره الى نصفي كرة مخيين (Cerebral Hemispheres) وقشرة مخية (Cerebral Cortex) تغلفهما لدى الحيوانات اللبنية الراقية بصورة خاصة • فسيطرت بدورها على نشاط الجهاز العصبي باسره الاخرى: عملية خضوع الجسم كله لسيطرة القشرة المخية (Corticalization) . حدث هذا بشكله البدائي لدى الزحافات على شكل نواة خلايا عصبية واقعة بين الفصين الشميين وسائر ارجاء الدماغ الامامية العليا • وقد اقتصرت وظيفة القشرة المخية البدائية والاقدم من الناحية التطورية (بالقياس بالقشرة المخية الجديدة Neocortex التي سيأتي ذكرها) على عملية الشم وحدها • اما القشرة المخية الجديدة هذه السنجابية اللون التي تغلف المخ فلم تنشأ بشكلها البدائي الا عند الحيوانات اللبنية الدنيا ابتداء من الفأر وذلك لزيادة حجمها النسبي وتعقد وظائفها ونشوء تلافيفها وبروز الفصين الجبهيين بشكل بدائي في اول الامر ثم وضوحه لدى الضواري او آكلة اللحوم (Carnivora) فالرئيسات التي يعتبر الانسان ذروة تقدمها كما سنرى •

تدل الدراسات الفسلجية الحديثة المقارنة على ان اقسام الجهاز العصبي المركزي المختلفة قد وصلت في مجرى عملية النشوء والارتقاء لدى الحيوانات ذات الجهاز العصبي المركزي الى مستويات مختلفة عند كل نوع (Species) وبالنسبة للانواع المختلفة • معنى هذا ان الجهاز العصبي

المركزي الذي نشأ عندما بلغت المملكة الحيوانية مرحلة معينة من تطورها قد اخذ هو نفسه بالتطور اللاحق صعدا حسب مستلزمات الظروف المعاشية للانواع الحيوانية المختلفة الى ان بلغ ارقى مستويات تطوره عند الانسان الحديث من الناحيتين التركيبية والوظيفية على حد سواء • وقد ثبت علميا في الوقت الحاضر ان الانواع الحيوانية ذات الجهاز العصبي المركزي كلما ارتفعت في سلم التطور البايولوجي خضعت مراكزها العصبية المختلفة المستويات للقسم الاعلى من جهازها العصبي المركزي صعدا الى ان يصل الامر الى الانسان حيث تخضع اقسام جهازها العصبي المركزي جميعها للقشرة المخية • وقد دل تاريخ تطور دماغ الانسان على ان المراكز العصبية الدنيا ، الاقدم من الناحية التطورية التي تقع تحت المخ (Subcortex) (مثل ثالامس وهايبوثالامس والجهاز الشبكي والمخيخ والقنطرة والنخاع المستطيل) قد انزاحت اهميتها البايولوجية جانبا واصبحت ثانوية بفعل تطور المراكز الدماغية العليا الاحدث في نشوئها وارتقائها بالاضافة ايضا الى خضوع المراكز الدماغية السفلى الى العليا • معنى هذا ان المراكز الدماغية السفلى لم تفقد اهميتها البايولوجية ، في المحافظة على حياة الفرد والنوع في ارتباطاته بالبيئة المحيطة فقدانا تاما بسبب انتقال الوظائف الدماغية المهمة الى المراكز العليا بل اصبحت ثانوية خاضعة او تابعة وان المراكز الدنيا مستمرة على عملها في الجهاز العصبي المركزي السليم تحت اشراف المراكز العليا • أي انها استبقت بعض وظائفها في الوقت الذي تحولت فيه وظائف اخرى الى المراكز العليا التي نشأت متأخرة في الزمن من الناحية التطورية • وعندما تتعرض المراكز الدماغية العليا لاضطرابات فسلجية او تشريحية فان المراكز الدنيا ، التابعة لها ، تبدأ بممارسة نوع من الاستقلال النسبي ويقوم ما احتفظت به من وظائفها القديمة مقام المراكز العليا المتوقفة عن العمل وان كان ذلك يحصل بشكل بدائي • وهذا يدل على ان تطور المراكز الدماغية العليا ، التي نشأت بعد المراكز الدنيا وعلى اساسها ، لايؤدي مطلقا

الى تعطيل وظائف المراكز الدماغية الواقعة تحتها بـــل يجعل هذه الاخيرة خاضعة للمراكز العليا عند ممارستها وظائفها القديمة التي احتفظت بهـا • اي ان الدماغ يتطور وفق مبدأ « تراكم الطبقات » (Stratification) وذلك باضافة طبقات دماغية جديدة الى القديمة وعلى اساسها وان اية طبقة قديمة لاتختفي او تزول عن الوجود عندما تنشأ فوقها طبقة جديدة بـــل تنزاح جانبا بفعل الطبقة الجديـدة • معنى هـذا بتعبير هيكل الفلسفي ان الطبقة الجديدة تنفي الطبقة القديمة نفيا ديالكتيكيا(١) •

يتضح اذن اننا نشاهد كلما ارتفعنا من اسفل الجهاز العصبي المركزي الى اعلاه ، في اقسامه المتعددة التي يقع بعضها فوق بعض والتي ينشأ كـــل جزء منهـــا نشوءا تطوريا على اساس الجزء الذي يقع اسفله ، زيادة تعقيد تلك الاجزاء في تركيبها وفي وظائفها وفي دقتها وتنظيمها وتكامل تطورها صعدا الى القشرة المخية • وهذا التعدد المزدوج في طبقات الدماغ او تعدد الاقسام المتماثلـة (Multiple Duplication) هـــو في حقيقتـه ترتيب هـرمي (عمودي صاعد) حصل كما ذكرنـا في مجرى عملية النشـوء والارتقـاء وانتهى باوضح اشكاله عند الانسان حيث يخضع جميـع مظاهـر سلوكه للقشرة المخية مبدأ (Corticalization) وهو الاساس الفسلجي لتماسك الجسم ووحدة وظائفه الداخلية واداة ارتباطه بالبيئة المحيطة الطبيعية والاجتماعية وتكييفهما وفق مستلزمات الحياة • كما انه في الوقت نفسه شيء اكثر مـن مجرد استنساخ حرفي (Duplication) او اعـادة طبق الاصـل من ناحية التركيب والوظائف بل هو استنساخ من نوع جديد : استنساخ ديالكتيكي بتعبير هيكل • يرتفع مستواه بارتفاع موقع الجزء الدماغي الذي يمارسه او بزيادة مرونة هذا الجزء وتكامل بنائـــه التشريحي والوظيفي • ويلاحظ

---

(1) Asratyan, E. and Simonov, P., How Reliable Is the Brain ? Moscow, Mir Publishers, no date, P. P., 104--140 .

في هذا التعدد المتدرج الصاعد تمتع الدماغ والجهاز العصبي المركزي عموما بما يشبه الاستقلال المنقوص او الجزئي مع خضوع المراكز الادنى رتبة الى الاعلى وهكذا الى القشرة المخية • والحكمة البايولوجية في استمرار المراتب الدنيا جنبا الى جنب مع العليا ، التي انتقلت اليها الوظائف العصبية المهمة ، هي ان الاقسام الدنيا تصبح احتياطيا للتعويض (الجزئي البدائي) عن الوظائف العليا التي تمارسها الاقسام العليا عندما تتعرض هذه الاخيرة لاضطرابات عصبية تقعدها عن ممارسة نشاطها • معنى هذا ان الجهاز العصبي المركزي ينتفع بايولوجيا من اندماج الاستقلال النسبي فيه الذي تتمتع به جميع مراكزه (مع خضوع الادنى رتبة منها الى الاعلى) وذلك في حالة الطوارىء عندما تتعرض بعض اقسامه للتلف حيث تقوم المراكز السليمة بوظائف الاقسام التي تعطلت عن العمل بفعل اضطراب بنائها • اما الاستقلال النسبي الذي تتمتع به المراكز الدنيا مع احتفاظها ببعض وظائفها القديمة فغرضه البايولوجي ان تقوم هده بممارسة الوظائف الفسلجية الحيوية الآنية السريعة التي يحتاج اليها الجسم بشكل اوتوماتيكي الحدوث كما هي الحال مثلا في الاحشاء مثل حركات القلب وعملية التنفس والهضم ومثل الافعال الانعكاسية او اللا ارادية بالتعبير المألوف • وهذا يعنى بعبارة اخرى ان التنظيم العصبي المتعدد الطوابق لايحول بأي شكل من الاشكال دون استمرار المراكز الدنيا على ممارسة نشاطها عند توقف القشرة المخية عن العمل باعتبار ان هذه الاخيرة مسئولة عند الانسان بصورة خاصة عن جميع مظاهر السلوك كما انه اعفى من الجهة الثانية المراكز الدماغية العليا عن القيام بالوظائف البدائية (من ناحية عدم اشتراك المخ فيها) لكي تنهمك المراكز العليا بممارسة الوظائف العقلية العليا التي سنذكرها في فصل لاحق • ومع ذلك فان مركزية الوظائف العصبية العليا (او العقلية بالتعبير السايكولوجي) تحمل جوانب سلبية جنبا الى جنب مع جوانبها الايجابية التي ذكرناها • وقد دلت التجارب المختبرية

على ان الاضطرابات التي تعترى الجهاز العصبي المركزي حتى الجزئية منها يتعذر احتمالها كلما ارتقى الحيوان في سلم التطور البايولوجي من جهة وكلما ارتفع موقع المركز العصبي المضطرب من جهة اخرى • ويحتل مخ الانسان لاسيما قشرته المخية مركز الصدارة من هذه الناحية •

وفي ضوء ماذكرنا نستطيع ان نقول لغرض التأكيد مرة اخرى ان تاريخ تطور الدماغ عموما وعند الانسان بصورة خاصة يدل على ان المراكز الدماغية الدنيا او السفلى الاقدم تتضاءل اهميتها البايولوجية (ولكنها لا تتلاشى) جنبا الى جنب مع تزايد اهمية المراكز الدماغية العليا الحديثة في نشوئها وارتقائها • وان هذه الاخيرة ايضا تبسط نفوذها على المراكز الدنيا • وان المراكز الدماغية تتعاون في جميع المستويات وتتبادل الاثر ويقوم بعضها بشكل او بآخر مقام بعض عند الضرورة • وان المراكز الدنيا تصبح تابعة للمراكز العليا مع احتفاظها بشيء من الاستقلال في ممارسة وظائفها القديمة التي احتفظت بها • أي ان تطور دماغ الانسان بصورة خاصة يدل على ان نشوء المراكز الدماغية الراقية الحديثة التي يعبر عنها نصفا الكرة المخيان وقشرتهما المخية بصورة خاصة ، قد اقصى جانبا المراكز الدماغية الواطئة القديمة التي تعبر عنها الاقسام الدماغية الواقعة تحت سيطرتهما • اي ان المراكز الدماغية القديمة ما زالت مستمرة في ممارسة بعض وظائفها القديمة (غير تلك الوظائف التي انتقلت الى مستوى اعلى بحكم تطور نصفي الكرة المخيين دون ان يوقفها ذلك التطور عن العمل بل استبقاها تحت المراكز الدماغية الجديدة) • وهذا يعني ان عملية نشوء الجهاز العصبي المركزي قد رافقها عند الانسان بصورة خاصة ، ونتج عنها ، انتقال متدرج في الوظائف المخية صعدا الى المراكز المخية اللغوية التي سيأتي شرحها في فصل آخر • وان المراكز القديمة التي اصبحت خاضعة للمراكز العليا التي نشأت بعدها وعلى اساسها لم تحتفظ بجميع وظائفها الاساسية القديمة التي كانت تمارسها قبل نشوء المراكز العليا وان القسم

الجوهري من تلك الوظائف القديمة كان قد تحول في مجرى عملية النشوء والارتقاء اللاحقة الى المراكز الدماغية العليا الجديدة • وقد حدث مع ذلك التحول جنبا الى جنب احتفاظ المراكز القديمة ببعض وظائفها القديمة مع تمتعها بشيء من الاستقلال النسبي او التحرر من السيطرة المباشرة التي تمارسها عليها المراكز الدماغية الجديدة[١] •

واضح اذن ان تطور الدماغ قد حصل عن طريق تكديس او تعدد الطبقات الذي نشأت فيه الطبقات الاحدث بعد القديمة وعلى اساسها ، وهكذا صعدا الى القشرة المخية • أي ان تطور الدماغ جرى بطريقة جيولوجية خاصة على اساس نشوء طبقات جديدة فوق القديمة الادنى منها في سلم النشوء والارتقاء • وان الطبقات القديمة لاتفنى او تزول عن الوجود او تندثر كليا بل تقصى جانبا او تزاح عن الطريق بفعل نشوء الطبقات الجديدة • أي ان نشوء طبقات الدماغ وارتقاءها يسير كما سلف ان ذكرنا وفق مبدأ النفي الديالكتيكي الذي قال به هيكل (١٧٧٠ - ١٨٣١) • معنى هذا ان تطور الاقسام الدماغية العليا لا يؤدي مطلقا الى تعطيل جميع وظائف المراكز الدنيا بل يجعلها خاضعة للمراكز العليا عند ممارستها بعض وظائفها القديمة التي احتفظت بها • وهذا يدل على اننا كلما ارتفعنا من اسفل الجهاز العصبي المركزي بصورة عامة ومن اسفل الدماغ ايضا الى الاعلى نجد اقسامه المتعددة التي يقع بعضها فوق بعض (كطبقات الارض الجيولوجية التي نشأ كل قسم اعلى منها متأخرا في الزمن وعلى اساس القسم الذي سبقه في مجرى النشوء والارتقاء) تزداد تعقيدا في تركيبها ووظائفها ودقة تنظيمها وتكامل تطورها وارتفاع مستوى اهميتها الحيوية الى ان ينتهي الامر بالقشرة المخية • وهذا التعدد الصاعد والمتراكم قد حصل تاريخيا ، كما ذكرنا في مجرى عملية النشوء والارتقاء الطويلة الامد

---

(1) Ibid, P. P., 124—139 .

على مستوى المملكة الحيوانية باسرها وعند الانسان نفسه عندما خضعت جميع وظائف جسمه للقشرة المخية • كما ان هذا التعدد الصاعد لاينطوي مطلقا على مجرد عملية استنساخ حرفي طبق الاصل ، كما سلف ان بينا ، وذلك لان كل طبقة جديدة تتميز بخواص نوعية جديدة ارقى من سابقتها في التركيب والوظيفة مع احتفاظها ببعض الجوانب الايجابية للطبقة السابقة • حصل ذلك كله لمصلحة الجسم على الصعيد الفردي والنوعي على حد سواء • أي ان الاستقلال النسبي للمراكز الدنيا يعني انها تمارس بعض وظائفها الفسلجية بشكل تلقائي دون تدخل القشرة المخية وذلك لتتفرغ هذه الاخيرة لممارسة النشاط الفكري الاعلى المعقد الذي سنتحدث عنه في فصل آخر • وبالنظر لديناميكية هذه الظاهرة فان المراكز الدنيا تفقد استقلالها النسبي عندما تعجز عن ممارسة وظائفها الفسلجية على الوجه الأتم وعندئذ تتولى المراكز العليا تعبئة جميع امكانياتها الفسلجية لاعادة هذا الوضع الشاذ الطارىء الى حالته الطبيعية • معنى هذا ان الاستقلال النسبي لايمارس الا في الحالات الطبيعية المعتادة • وان حصوله في الظروف المعتادة وانتفاءه في الحالات الطارئة يحدث لمصلحة الجسم • كل هذا يدل بعبارة اخرى ، على وحدة عمل الجهاز العصبي المركزي لا سيما الدماغ والمخ بصورة ادق ضمن حدود تخصص اجزائه المختلفة • ولهذا التخصص جوانب سلبية ضارة بالاضافة الى جوانبه الايجابية التي سبق ان ذكرناها • فبالرغم من الخدمات البايولوجية الكبرى التي يقدمها هذا التخصص الضيق في المراكز العصبية الموجودة في الدماغ والحبل الشوكي ، من ناحية استجابات الجسم للعوامل البيئية المحيطة وسرعتها واحكامها ، فان هذا التخصص يؤذي الجسم عند تعطل احد مراكزه • وتزداد درجة هذا الاذى كلما ارتفع الحيوان في سلم التطور وكلما ارتقى موقع المركز المخي المعطل كما سلف ان ذكرنا وكلما اجتاز صاحبه مرحلة الطفولة في نموه •

والخلاصة : يؤلف استقلال جميع مستويات الجهاز العصبي المركزي

استقلالا نسبيا عن القسم الاعلى منه ،(الذي هو القشرة المخية في حالة الانسان والحيوانات العليا ذوات القشرة المخية) مع خضوعها له في آن واحد اهم مزايا الجهاز العصبي المركزي الراقي • وهذا يعنى ان المستويات العصبية (السفلى اعتبارا من الحبل الشوكي) الموجودة لدى الانسان بصورة خاصة لم تفقد كليا اهميتها البايولوجية بعد نشوء نصفي الكرة المخيين بل استمرت قادرة على المساهمة المباشرة في التوجيه العصبي الاعلى أو النشاط العقلي الذي سنتحدث عنه • وقد استبقاها الجسم باعتبارها آخر ملجأ احتياطي للطوارىء • اي ان هذه المراكز الدنيا تستطيع في الحالات الطارئة النادرة ، وعند الضرورة البايولوجية القصوى ان تعوض (ولو تعويضا جزئيا وبدائيا) عن بعض وظائف المراكز العليا التي ينتابها العطب ، وان كان ذلك التعويض دون مستوى الاصل لان المراتب العصبية الدنيا ، عند الانسان بصورة خاصة ابتداء من العقد العصبية التي تقع تحت نصفي الكرة المخيين مباشرة وتجاورهما (Adjacent Subcortex) ونزولا الى الحبل الشوكي تفتقر جميعها ، بحكم امكانياتها الفسلجية والتشريحية المحدودة ، الى القدرة على السيطرة الكاملة على جميع ارجاء الجسم – وهي وظيفة نصفي الكرة المخيين لا سيما قشرتهما باعتبارهما القائد الاعلى الذي ينظم السلوك • ولهذا فان تلك المراتب الدنيا تعجز عن ادارة جيش الخلايا العصبية العرمرم المنتشر في جميع ارجاء الجسم وليس بمقدورها في احسن الظروف ان تقوم بشيء آخر سوى المحافظة على قدرة خلاياها العصبية ، دون سواها ، على مشاغلة الخصم في حالة الدفاع عن النفس ضد العوامل البيئية الضارة الى ان تصلها الامدادات من مركز القيادة العليا التي هي القشرة المخية •

رافق عملية تطور الجهاز العصبي المركزي في المملكة الحيوانية ونتج عنها تخصص متزايد صاعد في المراكز العصبية من ناحية مواقع الانواع الحيوانية في سلم التطور البايولوجي ومن ناحية مواقع الاجزاء المختلفة في الجهاز العصبي المركزي نفسه لدى كل منها • كما رافق ذلك ايضا ونتج

عنه تخصص متزايد في الاقسام المختلفة التي يتألف منها نصفا الكرة المخيان لا سيما قشرتهما عند الحيوانات اللبنية الراقية وعلى رأسها الانسان • فالطيور والزحافات لا سيما الضفادع ينتفي عندها تخصص المراكز المخية لكونها لا تملك قشرة مخية متبلورة ذات شقوق وتلافيف كما هي الحال في الحيوانات الارقى منها ولكن نصفي الكرة المخيين عندها بدائيان غير واضحي السمات يقوم مقامهما الدماغ الامامي (Forebrain) • كما ان هذا التخصص المخي يتضح اكثر فاكثر عند الحيوانات اللبنية الراقية حسب موقع كل منها في سلم التطور البايولوجي الى ان يبلغ ارقى مستوياته عند الانسان • وقد ثبت ان هذا التخصص المخي يكون عند الحيوانات الراقية التي تملكه اكثر وضوحا وادق تركيبا لدى كبارها منه لدى الصغار • وقد لعب التخصص المتزايد في مختلف مستويات الجهاز العصبي المركزي وبخاصة في القشرة المخية دورا ايجابيا بالغ الاهمية في كفاية تلك المراكز وجعل حركتها اكثر خفة ورشاقة ومرونة ودقة • ولكنه جعل الدماغ لاينجز واجباته الفسلجية على الوجه الأتم عند فقدان احد مراكزه المتخصصة وان كانت مراكزه السليمة الاخرى تعوض عن ذلك بشكل بدائي أو فج • يتضح هذا بأوضح اشكاله عند الانسان من جهة ولدى فقدانه بعض مراكزه المتخصصة في القشرة المخية من جهة ثانية • فقد ثبت عن طريق التجريب المختبري ان ازالة القسم الاعلى من الجهاز العصبي المركزي عند الضفادع والطيور مثلا وهو الدماغ الامامي كما ذكرنا لا يصحبه ابدا او ينتج عنه فقدان الوظائف المخية فقدانا تاما بل يعرضها لاضطرابات عصبية مؤقتة ناجمة عن آثار العمليات الجراحية المختبرية لا تلبث ان تزول بعد فترة من الزمن • في حين ان فقدان الوظائف المخية لدى الكلاب المنزوعة القشرة المخية (**decorticated**) او التي خلع منها نصفا الكرة المخيان (decerbrated) يجعل سلوكها مضطربا • اما عند

صغار الحيوانات الراقية (مثل الكلاب) فان اضطراب السلوك يكون مؤقتا وعارضـــــا[1] .

الانسان نوع (species) من الرئيسات (primates) المؤلفـــة من القردة والانسان التي تتميز بالصفات العامة التاليـــة :

(١) دماغ كبير نسبيا بفصين صدغيين (temporal) بـــارزين وفصـــين بصريين متطورين تطورا كبيرا وفصين شميين اقل تطورا • كما ان دماغ الرئيسات يتصف عموما باخاديد (furrows) خاصة متعددة ابرزها الاخدود او الشق (fissure) المسمـــى (calarine) الموجود في الفص القذالي (occipital lobe) •

(٢) خمسة اصابع تصلح للقبض على الاشياء موجودة في الكف والقدم ذات اضافر بدل المخالب وموضوعة بهيئة معينة بحيث يقابل ابهامها الاصابع الاخرى الاربعـــة •

(٣) عظام ترقــوة (clavicle) شـــبه كرويـــة الشكل •

(٤) اسنان ذات انماط مختلفة • و (٥) معدة ذات هيئة بسيطة • و (٦) لها ثديان في صدر الانثى التي لاتحمل في العادة اكثر مـــن جنينين الا في الحالات النادرة حيث تحمل جنينين وفي حالات اندر ثلاثة او اربعة اجنة وحتى (٧) • وتعيش الرئيسات باستثناء الانسان في العادة عـــلى الاشـــجار[2] •

تنقسم الفترة الزمنية منذ بداية الحياة على سطح الارض الى ظهور

---

(1) Ibid, P. P., 140—170 .

(2) Nesturkh, M., The Origin of Man, Moscow, Progress Publishers, 1967. P. P. 132—69 .

الانسان الى قسمين يختلفان كل الاختلاف من ناحية طول كل منهما : القسم الاول والاقدم منذ نشوء اولى الكائنات الحية المايكروسوبية الذي انتهى بظهور انسان جاوا (pethicanthropus) احد اسلاف الانسان المباشرة . وقد استغرق طول هذه الفترة (٢٫٠٠٠) مليون سنة حصلت اثناءها تطورات متتابعة ونشأت الانواع النباتية والحيوانية الاكثر تعقيدا والاقدر على مغالبة الطبيعة واندثر غيرها في عملية الكفاح من اجل البقاء وبقاء الاصلح وفق مبدأ الانتخاب الطبيعي وفي اطار القوانين البايولوجية الى ان نشأ انسان جاوا في اعقاب سلسلة طويلة من مراحل التطور البايولوجية ، بنتيجة ظهور صفات جديدة وتجمعها تجمعا كميا ونفي بعضها بعضا ديالكتيكيا اثناء تطور المملكة الحيوانية . اما القسم الثاني الذي بدأ بنشوء انسان جاوا قبل زهاء نصف مليون سنة والذي انفرد دون سائر المخلوقات بتطوره الاجتماعي اللاحق الذي استند بالطبع الى تطوره البايولوجي الذي بلغ منتهاه بفعل العوامل البايولوجية المحضة التى فسحت المجال لظهوره وبفعل العوامل الاجتماعية التي احدثت فيه مزيدا من التطور البايولوجي على اسس اجتماعية صرفة . وقد ثبت ان هذه الصفة الاجتماعية الجديدة التي سجلها ظهور انسان جاوا لم تكن موجودة قبله ولا بعده في اي نوع (species) آخر من الحيوانات اللبنية . معنى هذا بعبارة أخرى ، ان توضيح نقطة التحول التي حدثت في تاريخ تطور المملكة الحيوانية وادت الى نشوء الانسان يستلزم ذكر بعض الحقائق العلمية العامة المتعلقة بمسألة انقسام تاريخ تسلسل نسب الانسان (geneology) والتنبيه الى ان ظاهرة «تسلسل الانسان» (anthropogeny) او (anthropogenesis) تنقسم كما رأينا الى حقبتين بدأت اولاهما وهي الاطول منذ نشوء الكائنات الحية البدائية وانتهت بظهور انسان جاوا احد اسلاف الانسان المباشرة . وقد تميزت بان الحيوانات التي تحدرت منها اسلاف الانسان المباشرة كانت في عملية صراع مع الطبيعة العاتية وتكيف لها باستجابات بدائية دائبة التحول

الى الاحسن التي تبديها هذه الاسلاف البعيدة او تلك ازاء التغيرات البيئية بالاستناد كليا الى العوامل الطبيعية الخالصة بما فيها العوامل البايولوجية بادئة بظاهرة الانتخاب الطبيعي • وقـد حصلت اثناء تلك المسيرة التاريخية الطويلة تحولات نوعية متواصلة لدى تلك الاسلاف دون غـيرها صعدا الى انسان جاوا والبشريات (hominids) المنقرضة الاخرى كما سنرى • امـا الحقبة الثانية الاحدث والاقصر فنشأت كما ذكرنا بظهور انسان جاوا وانواع الانسان المنقرضة الاخرى ونشوء العمل بالادوات الجماعية البدائية واللغة المشتركة بين كل مجموعة من المجاميـع البدائية وتطورها صعدا الى الانسان الحـــديث •

يتضح ان الانسان يرتبط بالقردة في انهما تطورا تاريخيا من اسلاف مشتركة انشطرت في احدى مراحـل تطورها الى شطرين همـا البشريات (hominids) التي يتألف منها الانسان بانواعـه (species) البايولوجية المتعددة القديمة والحديثة • والشطر الثاني هـو القردة (pongidae) . والارتباط التاريخي المشار اليه هو على نسق الارتباط الموجود مثلا بـــين الانسان والحية اذا رجعنا الى العصور الجيولوجية السحيقة في القدم قبـل بداية تطور الحيوانات اللبنية من بعض انـواع الزحافات التي هي الاسلاف المشتركة بينهما (اي بين الانسان والحية) • ولا بـد من الاشارة هنا الى ان اوضح ميزات الانسان هو الزوال التدريجي لصفاته البايولوجية الحيوانية بحلول المزايا الجسمية الانسانية بما فيها مخ عالي التطـور مهد السبيل الى جعل الانسان مخلوقا جبارا بدل الطبيعة الجامدة والحية على حـد سواء في فترة تافهة الطول اذا ما قورنت بتاريخ تطور المملكة الحيوانية ناهيك عـن تاريخ نشوء الحياة على سطح الارض • ويبدو كما سنرى ان العمل الجماعي المشترك في مغالبة الطبيعة واللغة المشتركة التي نشأت معه هما الحـد الفاصل بين اسلاف الانسان المباشرة اعتبارا من انسان جاوا وبين اسلافه الحيوانية البعيدة • كل هذا يدل على ان الخط التطوري الذي سارت بـــه الرئيسات (primates) (القـردة بانواعها والبشريات بانواعها) كان ذا اتجاهـين

متفاوتين (bifurcated) ادى احدهما الى نشوء القردة الشبيهة بالانسان (anthropoid) او القردة العليا المعاصرة او قردة العالم القديم (آسية وافريقية) بانواعها الاربعة الشمبانزي والغوريلا في افريقية الاستوائية والاورنكوتان والكابون في جنوبي شرقي آسية • وادى الآخر الى نشوء الانسان بانواعه المتعددة المنقرضة (انسان جاوا وانسان بكين وانسان هايدلبرغ وانسان نندرثل وانسان كرومانكنون ولانسان العاقل (homo sapiens) الذي نشأ عنه الانسان الحديث باجناسه المعروفة المعاصرة) • وقد ثبت ان القردة الافريقية اقرب بايولوجيا الى الانسان من قردة جنوبي شرقي آسية • ويلوح ان للعوامل الجغرافية الدور الحاسم في نشوء اسلاف الانسان وارتقائها ذلك لانها كانت تعيش ابتداءا في ظروف مناخية جافة تقتصر على الغابات التي لامحيص عنها لعيش القردة مما ادى الى احداث تغيرات ملحوظة في تركيب اجسامها لتلائم عيشها على سطح اليابسة دون الاشجار • وقد لاحظ العلماء المختصون منذ القرن الماضي اوجه الشبه بين الانسان بانواعه المتعددة ، وبين اسلافه تلك بما فيها الانواع المنقرضة التي هي الاصل المشترك والتي عاشت قبل زهاء ثلاثين مليون سنة في مناطق الغابات الاستوائية المكتظة ثم تعرضت بعد ذلك اجيالها المتعاقبة لتبدلات جسمية ملحوظة اثناء عملية التكيف البايولوجي التي حصلت بفعل التحولات الجغرافية الكبيرة والكثيرة بحيث اصبحت تلك الاجيال المتعاقبة ذات اسلوب جديد في العيش يختلف عن طراز عيش اسلافها مع احتفاظها بخواصها الحيوانية العامة • وكانت ابرز صفاتها الجسمية الجديدة انها تعلمت بالتدرج ان تمشي على رجلين واصبحت قامتها اقرب الى الاستقامة مما جعل قائمتيها الامامتين تقومان بدور اليدين الامر الذي ساعدها على ممارسة طراز جديد من النشاط في الوقت الذي اخذت فيه قائمتان الخلفيتان تقومان بنشاط اقرب الى نشاط رجلي الانسان الحديث • كل ذلك ساعدها على اكتساب قدرة جديدة سهلت لها مع مرور الزمن استعمال الادوات

الطبيعية كالعصى والاحجار للدفاع عن النفس ضد الخصم والهجوم عليه .
ثم اتسع نطاق ذلك الاستعمال بعد ذلك لاغراض الحصول على الطعام .
وقد ساعد هذا الاستعمال بدوره على تطور اجسامها وبخاصة يداها وادى
الى نشوء القدرة على تحسين تلك الادوات وتطويرها وانتاجها اثناء التطور
اللاحق الذي حصل عند اسلاف الانسان القديمة المشتركة مع القردة الشبيهة
بالانسان وسار باتجاهين مختلفين كما ذكرنا .وقد استمرت القردة على اتباع طراز
حياتها القديم واقتصرت علاقاتها بالبيئة المحيطة على مجرد تكييف نفسها
سلبيا للطبيعة . في حين ان اسلاف الانسان اتبعت اسلوبا آخر جديدا
يتلخص جوهره في انها اصبحت قادرة بالدرجة الاولى والاهم على تكييف
البيئة المحيطة لاغراضها المعاشية عن طريق مغالبة الطبيعة . ومع هذا فان
مغالبة الطبيعة وان كانت قد حصلت من حيث الاساس نتيجة فعل التطور
البايولوجي غير انها تحولت في مجرى التطور نفسه الى اداة لتطور ذلك
التطور . اي ان القدرة على مغالبة الطبيعة قد ادت بدورها الى حدوث مزيد
من التطور في الجسم وبخاصة اليد التي اخذت تسير منذ ذلك الحين في
طريق المهارة والمرونة . يضاف الى ذلك ان الادوات التي استعان بها الانسان
في مغالبة الطبيعة فسحت المجال امام حدوث تنوع جديد في الغذاء الذي
اصبح معظمه مؤلفا من اللحوم والخضروات مما ادى الى حدوث المزيد
من التطور اللاحق في الجسم لاسيما الدماغ[1] .

وفي ضوء ما ذكرنا نستطيع ان نقول ان البحث في اصل الانسان من
حيث نشوءه وتطوره لا يقتصر من الناحية العلمية ، على الجانب البايولوجي
في عملية التطور وانما هو يشمل ايضا الجانب الاجتماعي كذلك . وبما ان
اوضح صفات الانسان الحديث هو العمل الجماعي الذي لم يظهر بشكل
مفاجىء او عفوي بل خضع هو الآخر لعملية النشوء والارتقاء وهي عملية

---

(1) Evolution and Change, edited by Bondi, H. and Others, London, Marshall Cavendish Books, 1969, P. P., 15—34 .

طبيعية استمرت قرونا عديدة لهذا نجد العمل الجماعي يلعب دورا حاسما في التطور اللاحق الذي شهده بنو الانسان بايولوجيا ومن الناحية الاجتماعية • ومعلوم ان صنع الادوات (من بسيطها) هو العامل الاساسي الذي ميز الانسان عن الحيوان • ويبدو ان انتقال الانسان بالتدرج وبمرور الزمن الطويل من استعمال الادوات الموجودة في الطبيعة كالاحجار والعصى الى صنع الادوات البدائية في اول الامر ثم تطويرها بعد ذلك هو اكبر طفرة في التطور الطبيعي نحو نشوء الانسان الحديث • وقد مكن استعمال الادوات (حتى البدائية منها) الانسان ان يضيف اللحوم الى غذائه السابق المؤلف في الاساس من بيض الطيور والخضروات وبذلك جهز دماغه بالبروتينات والمواد الغذائية الضرورية لتطوره الجسمي اللاحق • يضاف الى ذلك ان العمل الجماعي مهد السبيل لظهور اللغة وتطوير جهاز النطق والمراكز المخية اللغوية وجهاز البصر والسمع • وقد ادى ذلك كله بدوره الى تطور المجتمع •ولاشك في ان العوامل الجغرافية بما فيها السلبي والايجابي من حيث التغيرات الطبيعية والطقس ذات اثر كبير في تطور المجتمع • غير ان اثرها هذا ليس حاسما كما سنرى • فقد ثبت ان البيئة الجغرافية لم تتغير تغيرا ملحوظا طوال فترات تاريخ النوع الانساني منذ نشوء الانسان العاقل (homo sapiens) قبل زهاء (٥٠٫٠٠٠) سنة ومع ذلك فقد احرزت البشرية تقدما هائلا في جميع مناحي الحياة • ومما يعزز ذلك ان اقطارا متعددة ذات بيئات جغرافية متماثلة قد مرت وتمر الآن بمراحل تطورية تاريخية مختلفة بفعل العوامل الاجتماعية الثقافية كما سنرى •

تتصف خلايا الجسم الحيواني الحي بقدرتها على الانفعال او التأثر او الاثارة (exitibility, irritibility) بالعوامل البيئية المحيطة وتتخصص بهذه الميزة (في الحيوانات الدنيا المتعددة الخلايا التي تمارس انسجتها المتعددة وظائف مختلفة) الخلايا العصبية الحسية التي تتسلم التنبيهات

البيئية • كما تتخصص خلايا عصبية اخرى (الخلايا الحركية) بايصال تلك التنبيهات المتسلمة الى خلايا الجسم الاخرى وبخاصة الى الاعضاء المنفذة كالعضلات والغدد • وتلك هي بدايات نشوء الجهاز العصبي البدائي لدى الحيوانات البدائية التي بدأت تاريخيا بالاحياء المسماة « اللا حشوية » (coelenterates) او (coelenterata) (وهي حيوانات بحرية لا فقارية ذات تجويف بطني يقوم مقام القناة الهضمية مثل سمك المرجان والسمك الهلامي (jelly fish) وقد نشأت قبل زهاء (١٫٩٠٠)مليون سنة في الفترة الجيولوجية البروتيروزيكية (proterozoic period) على هيئة خلايا عصبية حسية وحركية منتشرة في جميع ارجاء الجسم تربطها ببعضها تشعبات فرعية (processes) •ثم اخذ الجهاز العصبي بالتكامل من ناحية التركيب والوظائف في مجرى عملية النشوء والارتقاء الى ان بلغ ارقى مستوياته عند الانسان • معنى هذا بعبارة اخرى ان الحيوان كلما ارتقى في سلم التطور البايولوجي ازدادت ارتباطاته بالبيئة التي يعيش فيها تعقيدا واتساعا • وقد حصل هذا بشكل متدرج صعدا الى الانسان

نشأ الجهاز العصبي اذن بابسط اشكاله تاريخيا لدى الحيوانات البدائية (coalenterates) مثل الاسماك الهلامية (jelly fish) التي نشأت قبل زهاء (١٫٩٠٠) مليون سنة في الفترة الجيولوجية البروتيروزويكية (proterozoic) على هيئة خلايا عصبية منتشرة في جميع ارجاء الجسم ترتبط ببعضها عن طريق فروع او تشعبات (processes) • ثم اخذ الجهاز العصبي بالتكامل من ناحية التركيب والوظائف في مجرى عملية النشوء والارتقاء الى ان بلغ ارقى مستوياته عند الانسان • معنى هذا ان الحيوان كلما ارتقى في سلم التطور البايولوجي (والاجتماعي ايضا في حالة الانسان) ازدادت ارتباطاته بالبيئة التي يعيش فيها تعقدا واتساعا • وهذا يحصل بشكل متدرج صعدا الى الانسان عبر الحيوانات المختلفة حسب تسلسل كل منها في

سلم التطور[١] • فالجهاز العصبي المركزي ـ الدماغ والحبل الشوكي ـ نشأ وتطور في مجرى تطور المملكة الحيوانية وبلغ ارقى مستويات تطورد في الفقاريات وبخاصة الحيوانات اللبنية العليا ذات الادمغة المعقدة التركيب والوظائف وعلى رأسها الانسان • وقد ثبت ان الحيوان الفقاري كلما ارتقى في سلم التطور البايولوجي كان دماغه اكبر وزنا وحجما واكثر تطورا من الحيوان الفقاري الذي يقع تحته درجة (rung) في ذلك السلم من جهة وبالموازنة بحبله الشوكي من جهة اخرى • فوزن دماغ الاسماك والضفادع مثلا اقل من وزن الحبل الشوكي • في حين ان وزن دماغ الحيوانات اللبنية الدنيا عموما يبلغ زهاء ضعف وزن حبلها الشوكي • اما نسبة وزن دماغ القردة العليا الشبيهة بالانسان بالقياس بوزن حبلها الشوكي فتتجاوز (١٦) مرة • واما عند الانسان فان النسبة المشار اليها تزيد عن (٥٠) مرة • معنى هذا ان الحيوان كلما ارتفع درجة في سلم التطور البايولوجي كبر حجم دماغه وازداد وزنه ايضا صعدا الى الانسان • غير ان حجم الدماغ في حد ذاته او حجمه المطلق دون معرفة مقداره بالنسبة لحجم جسم الحيوان الذي يحمله لايدل مطلقا على مدى تطوره الوظيفي • فحجم دماغ الفيل يبلغ مثلا زهاء ثلاثة امثال حجم دماغ الانسان على حين ان نسبة ذلك الحجم بالقياس بجسم الفيل تبلغ حوالي $\frac{١}{٤٤٠}$ • اما عند الانسان فتبلغ هذه النسبة قرابة $\frac{١}{٤٠}$ •

يتألف الجهاز العصبي عند الانسان والحيوانات الراقية (والفقاريات عموما) من الدماغ والحبل الشوكي (وهما القسم المركزي منه ويسميان الجهاز العصبي المركزي) من جهة ومن الاعصاب المنتشرة في جميع ارجاء

---

(1) Karuzina, L., Biology, Moscow, Mir Publishers, 1969, 302—319 .

الجسم والتي تتفرع في الاصل من الاعصاب القحفية المتفرعة من اسفل الدماغ ومجموعها (٢٤) زوجا يقع نصفها في يمين الجسم ويقع النصف الآخر في يساره ومن الاعصاب الشوكية المتفرعة من الحبل الشوكي ومجموعها (٣١) زوجا يقع نصفها في يمين الجسم والنصف الآخر في يساره • والجهاز العصبي المركزي مؤلف من مادة سنجابية اللون ومن مادة بيضاء يختلف موقع كل منهما بالنسبة للآخر باختلاف اقسام الجهاز العصبي المركزي المتعددة • ففي الحبل الشوكي تقع المادة البيضاء في سطحه الخارجي وتؤلف السنجابية قسمه الداخلي • اما الدماغ فتؤلف المادة السنجابية اللون قسمه الخارجي في بعض المناطق وتؤلف قسمه الداخلي في مناطق اخرى • وتسمى القشرة السنجابية اللون التي تغلف سطح المخ القشرة المخية • اي ان الجهاز العصبي المركزي ينقسم عند الحيوانات الفقارية لا سيما الراقية وعلى رأسها الانسان الى قسمين هما الدماغ والحبل الشوكي • وكلما ارتفع مستوى تطور الجهاز العصبي المركزي بالنسبة لارتفاع الحيوان الفقاري في سلم التطور البايولوجي (والاجتماعي ايضا في حالة الانسان) كان الدماغ اكثر تطورا بالنسبة للحبل الشوكي • فدماغ الاسماك والضفادع كما ذكرنا اقل وزنا من الحبل الشوكي • كما ان ارقى المراكز العصبية عندهما هو الدماغ الامامي (forebrain) الضعيف التطور نسبيا • وان تعرضه للخلل الفسلجي لا يؤدي الى فقدان القدرة على استعادة الوظائف العصبية العليا او المعقدة المرتبطة بـه وذلك لقيام الاقسام الدماغية الاخرى التي تقع تحته بممارسة تلك الوظائف • وهذا عكس ما يحدث عندما يتعرض نصفا الكرة المخيان في الحيوانات الارقى كالطيور والارانب وصغار الكلاب • اما وزن الدماغ لدى الحيوانات اللبنية الدنيا فيبلغ ضعف وزن الحبل الشوكي • ويبلغ هذا الوزن اكثر من (١٦) مرة لدى القردة العليا المعاصرة • واما عند الانسان فان وزن الدماغ بالنسبة لوزن الحبل الشوكي حوالي (٥٠) مرة كما ذكرنا •

تعرض الجهاز العصبي المركزي لا سيما الدماغ منذ نشوئـه في المملكة الحيوانية بادنى مراتبه في مجرى عشرات الملايين من السنين لتكامل متزايد وتخصص في وظائف مراكزه العصبية المختلفة صعدا الى الأعلى فالاعـــلى الى ان بلغ منتهاه عند الانسان العاقل حيث تقاسمت مراكزه العصبية المتعددة الوظائف الجسمية المختلفة وستأثر كل منها بوظيفة خاصة (مرنة بالطبع) في اطار الجهاز العصبي المركزي باعتباره وحدة متماسكة تربط اجزاء الجسم بعضها من ناحية وترتبط الجسم بالبيئة المعاشية من ناحية اخرى • ولتوضيح ذلك دعنا نبدا من اسفل الجهاز العصبي المركزي (اي من الحبل الشوكي الذي ترتبط كل فقرة من فقراته بمنطقة معينة من الجسم ـ مناطق الجلـد المختلفة ومجاميع العضلات والاعضاء الداخلية كالقلب والمعدة والرئتين ـ)• وكلما ارتفعنا قليلا من الحبل الشوكي ودخلنا مناطق الدماغ التي يقع بعضها فوق بعض نجد مراكز التخصص الدماغية اعتبارا من النخاع المستطيل الذي هو اوطأ اقسام الساق الدماغية حيث تقع مراكز دماغية متخصصة بالتنفس ودوران الدم يؤدي توقفها عن العمل الى الموت المحتم • واذا ارتفعنا قليـلا عن الساق الدماغيـة ودخلنا منطقة الدمـاغ المتوسـط (diencephalon) نجـد مراكز دماغية متخصصة بتنظيم درجة حرارة الجسم ومحتويات الغاز الموجود في الدم والطعام ومركز العطش ومركز النشاط الجنسي(sexual) . وعندما ندخل المخ وبخاصـة قشرته المخية نجـد المراكـز العصبية الحسية واللغويـــة •

احتل الجهاز العصبي المركزي (منذ نشوئـه في المراتب الدنيا مـن المملكة الحيوانية وتكامله النسبي في الفقاريات لعليا وبخاصة اللبنية وبلوغه ارقى مستوياته عند الانسان) المركز الرئيس في التقدم البايولوجي اللاحق (والتقدم الاجتماعي ايضا في حالة الانسان) وذلك لانه يضمن نشوء نمط جديد من الارتباط او اداة فسلجية جديدة بين الحيوان الذي يملكه والبيئة التي يعيش فيها مما يؤدي الى مزيد من اتقان عملية التكيف للبيئة الدائبـة

التغير وتكييفها ايضا في حالة الانسان • وقد ثبت مختبريا في الوقت الحاضر ان عمليات الايض (metabolism) التي تحصل في دماغ الحيوان تزداد تعقدا كلما ارتقى الحيوان في سلم التطور من ناحية وفي دماغ الحيوان نفسه كلما ارتفع موقع اجزائه المختلفة بالنسبة لبعضها من ناحية اخرى • كما ثبت ايضا ان الجهاز العصبي المركزي كلما ارتقى في سلم التطور كان اكثر مركزية وذلك بازدياد سيطرة قسمه الاعلى الذي يقوم بتنظيم نشاط الجسم باسره من حيث علاقات الجسم بالبيئة المعاشية ومن ناحية علاقات اجزائه ببعضها حتى وان لم تكن تلك السيطرة واضحة للعيان كما هي الحال مثلا في نشاط اعضاء الجسم الداخلية كالقلب والمعدة والرئتين التي يبدو سطحيا ان نشاطها « مستقل » او « لا ارادي » غير مرتبط بالقسم الاعلى من الجهاز العصبي المركزي الذي هو القشرة المخية عند الحيوانات الراقية التي تملكها •

اثبتت الابحاث العلمية الحديثة ان دماغ الانسان العاقل (homo sapiens) هو آخر نتاج تطوري ظهر في مجرى عملية النشوء والارتقاء التي تعرضت لها ادمغة البشريات (homonids) واسلافها • وقد لعب نشوء العمل والكلام (في نهاية فترة ما قبل التاريخ عند نشوء اول البشريات قبل زهاء نصف مليون سنة : انسان جاوا pethicanthropus وانسان بكين sinanthropus) دورا ائيسا في تطور الجهاز العصبي المركزي لدى الانسان العاقل لا سيما تعقيد دماغه تشريحيا وفسلجيا بالاضافة بالطبع الى دور غذائه الجديد (اللحم المطهي بصورة خاصة) • اما تطور ادمغة البشريات فقد حصل في اعقاب نشوء الحياة الاجتماعية البدائية بأدنى مستوياتها التي اخذت بالتعقيد مع مرور الزمن الطويل واصبحت بالتدريج اكثر قدرة على التكيف للبيئة وتكييفها وفق مستلزمات حياتها في معركة التنازع من اجل البقاء[1] •

---

(1) Nestirkh, M., the Origin of Man, Moscow, Progress Puhlishers, 1969, P. P., 237—260 ·

نشأت في مجرى تطور الدماغ في الحيوانات التي تملكه مراكز عصبية متخصصة الوظائف في مختلف ارجائه صعدا الى الانسان • بدأ هذا التخصص بشكله الواضح لدى ذوات الحافر (ungulata) والحيوانات المفترسة وانتهى بأعلى مستوياته لدى « الانسان العاقل » الذي يتألف دماغه في الوقت الحاضر من المراتب الخمس التالية حسب تسلسل صعودها اعتبارا من ادناها الذي يلي الحبل الشوكي :

(١) النخاع المستطيل وهو ادناها الذي هو من ناحية النشوء والارتقاء امتداد للحبل الشوكي عند اختراقه اسفل الجمجمة •

(٢) الدماغ الخلفي (hindbrain) الذي يشمل القنطرة التي هي من ناحية النشوء والارتقاء القسم الاعلى من النخاع المستطيل • كما يشمل ايضا المخيخ الذي يقع خلف القنطرة •

(٣) الدماغ المركزي (midbrain) الذي يقع فوق القنطرة والمخيخ والذي يتألف من الاجسام الرباعية (Corpora quadrigemina) ومن « السويقات المخية » (peduncles) • (يطلق المختصون على النخاع المستطيل والدماغ الخلفي والدماغ المركزي اسم الساق الدماغية brain stem) •

(٤) الدماغ المتوسط (diencephalon : between brain) الذي يقع بين الساق الدماغية وبين نصفي الكرة المخيين اللذين سنذكرهما • والدماغ المتوسط مؤلف من الاجسام المسماة (geniculated) ومن ثالامس وهايبوثالامس •

(٥) المخ (cerebrum او encephalon) او نصفي الكرة المخيين (cerebral hemispheres) او الدماغ الاقصى (end brain) .

رافق عملية تطور الجهاز العصبي المركزي تزايد التخصص في مراكزه العصبية المختلفة لا سيما قشرته المخية ابتداء من ظهورها لاول مرة في التاريخ لدى الزحافات فالطيور بشكل بدائي ثم باتضاح لدى ذوات الحافر او الظلف (ungulata) والوحوش حتى بلغت ارقى مستوى تطورها عند الانسان • وما يصدق على الانواع (species) المختلفة يصدق ايضا على صغارها بالنسبة للكبار من نوعها حيث يكون التخصص بدائيا ثم يأخذ بالنضج مع كبر السن • وما يصدق على الدماغ يصدق ايضا على الجمجمة (cranium, skull) التي هي القسم العظمي من الرأس ويقع الدماغ داخلها • وتتألف عظامها من قسمين هما القسم الدماغي او القحفي (cranial) والقسم الوجهي • ويدعى قسمها الاعلى القبو او القبة (dome) والاسفل يسمى القاعدة • والجمجمة على هيئة كرة مجوفة من الاسفل ذات فتحات متعددة تجري فيها الاوعية الدموية والاعصاب التي تربط الدماغ الموجود داخلها بالحبل الشوكي (الذي يقع في القسم الامامي الاعلى من الظهر) وبسائر انحاء الجسم •

يرتبط حجم الدماغ من الناحية التطورية بالنسبة للانواع الحيوانية التي تملكه بحجم الجمجمة • وكلما نما الدماغ وزاد حجمه اتسع حجم عظام الجمجمة • وقد ثبت في ضوء الدراسات الحديثة (علم الجماجم craniology) ان عظام جماجم الفقاريات تميل في مجرى تطورها نحو التبسيط وتقليص مقدار عظامها وفق كل نوع منها في سلم التطور البايولوجي • وهذا يعني ان جمجمة النوع الحيواني الفقاري تميل نحو التعقيد في تركيبها ويزداد مجموع عظامها كلما هبط النوع الحيواني في سلم التطور البايولوجي • فمجمجة السمك مثلا تتألف من زهاء (١٠٠) عظم في حين ان عظام جمجمة الزحافات لا يتجاوز مجموعها (٧٠) عظما • وفي الحيوانات اللبنية الدنيا لا يتجاوز ذلك المجموع (٤٠) عظما وهكذا صعدا

الى الانسان الذي يبلغ مجموع عظام جمجمته (٢٣) عظما تؤلف ثمانية منها القحف (cranium) الذي هو على هيئة كرة من العظام المجوفة من الاسفل حيث يتم الاتصال بين الدماغ والحبل الشوكي • وقد ثبت ان اهم عظام القحف العظمان الجبهيان (frontal) والصدغيان (temporal) والجداريان (parietal) • ويلوح ان تناقص مجموع عظام الجمجمة عند الفقاريات كلما ارتفعت في مستوى تطورها ذو مغزى بايولوجي تطوري تتضح اهميته اذا تذكرنا ان غرض التركيب العظمى للجمجمة هو صيانة الدماغ الرقيق التكوين ضد التعرض للاذى وان هذه الصيانة تضعف في مناطق الاتصال (الفجوات) الموجودة بين العظام • معنى هذا ان قوة الصيانة تتناسب تناسبا عكسيا مع كثرة عظام الجمجمة وبالنظر لتزايد اهمية الدماغ في حياة الحيوان كلما ارتقى في سلم التطور البايولوجي فان قلة عدد العظام (وتصلبها بعد اجتياز مرحلة الطفولة) وترابطها المحكم تكون جميعا اكثر ضمانا للمحافظة على صيانة الدماغ •

ورثت القردة من الحيوانات اللبنية المنقرضة التي هي اسلافها بعض خواص جماجمها لاسيما القسم المتعلق بعظام الوجه • كما ورثت ايضا من الحيوانات الاخرى التي تقع دونها في سلم التطور البايولوجي والتي سبقتها من الناحية النشوئية (الاسماك فالبرمائيات فالزحافات) بعض مزايا جماجمها ايضا • غير ان ذلك كله قد تحور وجرى عليه تبدل نوعي ونشأت فيه مزايا خاصة اثناء تطور القردة نفسها • وحدث شيء مماثل من الناحية التطورية العامة بالنسبة للبشريات (hominids) او انواع (species) الانسان المتعددة المنقرضة حسب مستوى تطور كل منها (انسان جاوا وانسان بكين وانسان هايدلبرغ وانسان نندرثال وانسان كروماكنون) التي تمثل المرحلة الاخيرة في تطور الحيوانات اللبنية المنقرضة والتي تتصف (على وجه العموم مع اختلاف مستوى تطور كل منها) بالتطور العالي الذي تعرض له القحف

عند كل منها • فبلغت سعة قحف انسان جاوا مثلا زهاء (cranium)
(٩٠٠) سم٣ • وسعة قحف انسان بكين حوالي (١٠٥٠ر١) سم٣ • وسعة
قحف انسان نندرثال (١٣٥٠ر١)سم٣ تقريبا وهي قريبة من سعة قحف
الانسان العاقل • معنى هذا ان حجم الدماغ قد ازداد منذ مرحلة النوعين
البشريين الاقدمين اللذين عاشا قبل اكثر من نصف مليون سنة بقليل (انسان
جاوا وانسان بكين) او القردة الشبيهة بالانسان (او الانسان القرد كما
يسميه بعض المختصين) بحوالي (٤٠٠) سم٣ في مجرى التطور في ثلثي
الفترة الجيولوجية الرباعية (quaternary) : اي ان دماغ الانسان وصل
الى ارقى مراحل تطوره البايولوجي منذ عهد انسان نندرثال الذي عاش قبل
اكثر من (١٠٠٠٠٠ر١٠٠) سنة بقليل • وهذا يدل على ان دماغ «الانسان القرد»
قد تحول في مجرى نصف مليون سنة تقريبا الى دماغ انسان تندرثال الذي
يقرب من دماغ « الانسان العاقل » رغم اختلافهما الناجم عن بدائية دماغ
الاول منهما كما يتضح ذلك في تخلف تطور الفصين الجبهيين • وقد ثبت
ان حجم دماغ « الانسان القرد » لاسيما انسان جاوا لايزيد عن حجم دماغ
الغوريلا الا بزهاء مرة ونصف وان وزنه لا يزيد عن وزن دماغ الغوريلا
بسوى ثلاثة امثال تقريبا[1] •

تتميز جمجمة الانسان عن جماجم الرئيسات (primates) الاخرى
في ان الجزء المختص منها بحفظ المخ (neurocranium) اكبر حجما من
ناحية وان حجم عظام القحف اكبر من عظام الوجه من ناحية اخرى • وهي
مؤلفة كما ذكرنا من (٢٣) عظما تؤلف ثمانية منها القحف الذي هو على
هيئة كرة مجوفة من الاسفل حيث يتم الاتصال عبرها بين الدماغ الموجود
داخلها وبين الحبل الشوكي الذي يمثل القسم الاعلى من العمود الفقاري •
وقد ثبت ان جمجمة الانسان اكتسبت عددا من الصفات المهمة الجديدة في

(1) Ibid, 45 P. P., 155—208

مجرى التطور ولكنها فقدت في الوقت نفسه بعض مزاياها القديمة المعوقة (retrogressive) — التي اخذت تعرقل تقدمها • ويصدق الشيء نفسه على تطور الدماغ عموما وعلى جميع ارجاء الجسم • ويلوح ان هذه العملية (الديالكتيكية) الناجمة عن الصراع (الذي ينشب بين الجديد والقديم والذي تكون الغلبة فيه الى جانب الجديد في آخر الأمر) هي الصفة البارزة في تطور الانسان وسائر المخلوقات الحية والطبيعة بأسرها على وجه العموم • كما ثبت ايضا ان النتوءات (reliefs) الاقل بروزا والجدران الارقى تكوينا الموجودة في جمجمة الانسان قد اعطت الدماغ (والجمجمة نفسها وبخاصة الجزء الذي يحفظ المخ neurocranium) فرصة التطور والاتساع التدريجي • وبتطور الدماغ المتواصل تضاءلت نتوءاته وارتفعت الهامة الى الاعلى ومالت الجبهة نحو العمق واخذت الجمجمة بالاستدارة • ومن الطريف ان نشير هنا الى ان الحافة العظمية الرقيقة (ridge) الموجودة فوق كل عين التي نشأت في الاصل لصيانة العينين من الاذى على ما يبدو عندما وقف « الانسان القرد » الممثل بانسان جاوا المنقرض امام الطبيعة العاتية والحيوانات الكاسرة وجها لوجه قد اخذت بالتضاؤل التدريجي مع تطور البشريات (Hominids) بحيث اخذت بالاندثار عند الانسان العاقل وبخاصة عند الاطفال والاناث •

يعزى تطور جمجمة الانسان في ازمنة ما قبل التاريخ لتغير نوع الطعام واسلوب العيش وبخاصة بعد اكتشاف النار قبل زهاء نصف مليون سنة ونشوء عملية طهي الطعام التي ادت الى حدوث تغير جذري في خواص الغذاء الفيزيائية والكيمياوية مما سهل مضغه وامتصاصه بجهاز مضغ اقل تطورا من جهاز المضغ الذي يحتاج اليه مضغ الطعام عند البشريات القديمة ولدى الحيوانات آكلة اللحوم • ومع تقدم الانسان من الناحية الاجتماعية منذ ظهور انسان جاوا حتى نشوء الانسان العاقل اخذت الادوات المصنوعة

تحل بالتدريج محل الاسنان في تكسير الاطعمة الصلبة او تقطيع اوصالها لجعلها سهلة التناول • كل ذلك أدى الى تضاؤل عملية المضغ عند « الانسان العاقل » بصورة خاصة والى جعل فكه الاسفل يأخذ بالقصر والاتساع ويميل نحو الاستدارة على شكل نصف قوس • كما تضاءلت ايضا نهاية (Crown) الانياب (Canines) والاضراس (Molars) وبخاصة الضرس الثالث الذي اصبح قصيرا • معنى هذا ان التطور الذي حدث في جمجمة الانسان المنقرض الذي عاش في ازمنة ما قبل التاريخ ناجم (على ما يقول W. W. Willis الباحث البريطاني) في الاصل عن التبدل الجذري الذي حصل في طعامه وفي اسلوب عيشه وبخاصة بعد اكتشاف النار وطهي الطعام الذي جعل الغذاء اسهل ازدرادا مع ما رافقه من تغيرات كيمياوية في محتوياته • والطعام المطبوخ يسهل ابتلاعه باداة مضغ فسلجية اقل تطورا نسبيا من الطعام الصلب • معنى هذا ان عملية الطبخ اخذت تحتل بالتدريج دورا في مضغ الطعام يفوق دور الاسنان • وقد ادى تضاؤل دور المضغ هذا عند تناول الطعام الى حدوث تحويرات تشريحية في الفك الاسفل عند الانسان فقصر هذا الاخير كما بينا واصبح على شكل نصف دائرة مع قصر واضح في الانياب • كل هذا يدل على ان تحول الانسان او انتقاله (من الاقتيات على لحوم الحيوانات النيئة التي كان يصطادها قبل اكتشاف النار واستعمالها في طهي الطعام – الى تناول اللحم المطبوخ) قد ادى بصورة متدرجة ومستمرة الى تقلص حجم الفك الاسفل وضعفه بصورة عامة • وهذه مزية تشريحية مهمة تميز الانسان عن سائر الحيوانات •

يلاحظ ان الطفل المولود حديثا اقل نموا من الراشد فيما يتصل بالموازنة بين عظام الوجه والقحف • كما يلاحظ ايضا ان القسم الاعلى من القحف عند الطفل المولود حديثا يحتوي على « زوائد » (Vestages) غير متصلبة (Unossified) بكفاية (مع وجود شقوق او فراغات في

الجمجمة) غرضها البايولوجي على ما يبدو هو تسهيل عملية الولادة الطبيعية وخروج المولود سليما من الرحم • اما الغرض البايولوجي من وجود الفراغات في الجمجمة فهو السماح للجمجمة بالاتساع النسبي أو الانفراج لاستيعاب حجم الدماغ (وبخاصة المخ) الآخذ بالتزايد مع النمو • ثم نبدأ تلك العظام بالتصلب التدريجي كما تتلاءم شقوقها بالتدرج في مرحلة النضج • اما في الشيخوخة فان خطوط الاتصال (sutures) بين عظام الجمجمة تأخذ بالتكلس (Ossification) يصاحبها تضاؤل في طبقة المادة الاسفنجية في عظام الجمجمة • وقد ثبت في ضوء الدراسات الدماغية الحديثة ان قطر جمجمة الشخص السوي يتراوح ما بين (٥٠ ــ ٥٥ سم) • فاذا قل ذلك المقدار عن هذا بشكل ملحوظ يصل احيانا الى (٤٠سم) اصبح الشخص شاذا او متخلفا عقليا بالتعبير السايكولوجي وهي حالة يسميها علماء الدماغ « صغر حجم الدماغ المتناهي » (Microcephaly) • وسبب ذلك تشريحيا هو ان صغر حجم الجمجمة المتناهي هذا (او صغر الرأس غير الطبيعي بعبارة اشمل) يؤدي الى حدوث انسداد في عظام القحف الامر الذي لا يسمح للدماغ بالنمو الطبيعي • واذا ازداد حجم الجمجمة عن الحد الطبيعي زيادة ملحوظة بحيث تصبح الجمجمة واسعة بافراط فان هذا لا علاقة له بكبر حجم الدماغ ولا تترتب عليه اية نتائج فكرية وانه راجع في الاصل الى تجمع السائل الدماغي (وهي حالات يسميها علماء الدماغ « افراط السائل الدماغي » Hydrocephaly الذي هو على نوعين داخلي افراط في التجاويف المخية Cerebral Ventricles وخارجي يقع بين سطح الدماغ والغشاء العنكبوتي)[1] •

دماغ الانسان كتلة جلاتينية شبه سائلة واقعة في القحف (Cranuim)

---

(1) Portnot, A. A., and Fedaton, D. D., Psychiatry, Moscow, Mir Publishers, 1969, P. P., 314—315 .

الذيهو القسم الاعلى من الجمجمة (Skull) • يبلغ وزنه زهاء كيلو غرام وربع الكيلو غرام وهو مكون من مواد بروتينية وشحوم ومن مواد اخرى في مقدمتها البوتاسيوم والمغنسيوم والكالسيوم والفوسفور والحديد والذهب والنحاس وتنتشر فيه اوعية دموية هائلة المقدار تمده بالغذاء وتنقل عنه الفضلات التي يمثلها ثاني اوكسيد الكاربون • وقد وصل دماغ الانسان في الوقت الحاضر الى ارفع درجات ارتقائه البايولوجي وذلك بالاستناد تاريخيا الى دماغ عالي التطور نسبيا لدى اسلاف الانسان (Simians) .

وقد لعبت حياة الانسان الاجتماعية (وبخاصة اللغة ونشاطه الجسمي في مغالبة الطبيعة العاتية المتمثل في استعمال الادوات البدائية كالعصي والاحجار في اول الامر ثم تحسينها وصنعها بعد ذلك وعلى اساسه كما لعب استعمال اللحم في غذائه عندما بدأ اسلافنا القدامى يتناولونه بكثرة بفعل تحسين ادوات الصيد التي ساعدت على صيد الحيوانات المفترسة وتدجين بعضها) دورا حاسما في تطور دماغ الانسان • ويعتبر دماغ الانسان الحديث واحدا من اهم مظاهر تطور البشريات (Hominids) على اساس ان الانسان كائن حي اجتماعي ايضا بالاضافة الى مقوماته البايولوجية التي يشترك في بعضها مع الحيوانات الراقية وينفرد عنها ببعض آخر لاختلاف نمط حياته عنها •

هناك فروق واضحة بين جمجمة الانسان وبين نظيراتها لدى الرئيسات الاخرى (Primates) • تتضح هذه الفروق في ان قحف دماغ الانسان (Cranuim) او صندوق الدماغ (Braincase) اكبر حجما بشكل ملحوظ من عظام وجهه بخلاف ما هو موجود لدى الرئيسات الاخرى • وقد ثبت ان هذه الصفة الانسانية موجودة لدى جميع البشريات (بما فيها المنقرضة مثل انسان جاوا وانسان بكين وانسان هايدلبرغ وانسان نندرثال وانسان كروماكنون) وهي اعلى مراحل تطور جماجم الحيوانات اللبنية •

وقد ساعد تضاؤل جدران القحف ورقة سمكه الذي حدث في مجرى النشوء والارتقاء عبر ملايين السنين على تطور الدماغ واتساع الجمجمة وبخاصة صندوق الدماغ • وادى ذلك بدوره ، مع مرور الزمن الطويل كما ذكرنا ، الى حدوث تضاؤل لاحق في نشوء او بروز جدران القحف المحيط بالدماغ فارتفعت الجمجمة قليلا الى الاعلى على شكل هامة اخذت مع الزمن بالاستدارة كما اخذت الجبهة وضعها الحالي • ويعزو الباحث البريطاني (Willis) كما بين تطور جمجمة[١] الانسان في عصور ما قبل التاريخ الى التبدلات التي طرأت على غذائه واسلوب عيشه من حيث الاساس • ويقول ان كثيرا من خواص جمجمة الانسان التي تنفرد بها قد نشأت بتأثير الطعام المطهي الذي اصبح سهل المضغ لا يستلزم جهاز مضغ (Masticatory) عالي التطور بخلاف نظيره لدى الحيوانات الراقية الاخرى • هذا بالاضافة الى ان الانسان مع ضعف جهاز المضغ عنده ، الذي تعبر عنه الفكان والاسنان ، يصنع ادوات القطع المعروفة وادوات تكسير المواد الغذائية الصلبة • كل ذلك ادى الى تناقص دور عملية المضغ عنده والى حدوث تحول مرفولوجي في فكه الاسفل بصورة خاصة •

يقدر الباحثون كما بينا حجم دماغ انسان جاوا بحوالي (٩٠٠) سم^{٣} من حيث المعدل وهو اكبر من حجم دماغ الغوريلا بمرة ونصف تقريبا • ويقدرون وزنه النسبي بزهاء ثلاثة امثال نظيره عند الغوريلا • كما يقدرون حجم دماغ انسان بكين المنقرض كما ذكرنا بحوالي (١٠٥٠ر١) سم^{٣} من حيث المعدل وحجم دماغ انسان نندرثال بزهاء (١٣٥٠ر١) سم^{٣} وهو قريب جدا من نظيره لدى الانسان الحديث • معنى هذا ان حجم دماغ

(١) تتألف جمجمة الانسان الحديث كما ذكرنا من (٢٣) عظما تؤلف ثمانية عظام منها القحف الذي هو على هيئة كرة مجوفة من الاسفل حيث يتم الاتصال بين الدماغ داخلها وبين الحبل الشوكي الذي يحتل القسم لاعلى من لعمود لفقاري •

الحيوانات الراقية الاخرى • وهذا الاساس المخي الراقي هو الذي استندت اليه في أول الامر، وسندته بعد ذلك بيئة اجتماعية خاصة بالانسان وفي مقدمتها اللغة والمعرفة ونشاطه الجسمي الآخر الناجم عن انتصاب قامته وتحرر يديه لعمل في مغالبة الطبيعة واستذلالها وتكييفها وفق مستلزمات حياته وتطوره اللاحق • ونصفا الكرة المخيان يستأثران بزهاء ٨٧٪ من كتلة الدماغ وهما الاساس الجسمي لحياة الانسان العقلية • معنى هذا ان مخ الانسان ينقسم قسمين متناظرين كرويين ايمن وايسر متماثلي الهيئة والتركيب والوظائف مع تغلب نسبي اعلى في القسم الايسر لدى حوالي ٩٥٪ من الناس[١] • يسيطر الايمن منهما على نصف الجسم الآخر وبالعكس ، ولا يشارك الانسان في انقسام مخه الى نصفين متناظرين الا القردة العليا المعاصرة ، او قردة العالم القديم (اسية وافريقية) الغوريلا ارقاها فالشمبانزي فالاورنكوتان فالكابون •

يتضح اذن ان مخ الانسان ينقسم الى نصفين كرويين مخيين متناظرين يقع احدهما في الجهة اليمنى ويقع الآخر في الجهة اليسرى • وهما كتلتان عصبيتان كبيرتان تملآن القحف وتربطهما حزمة من الالياف العصبية تسمى « الجسم الصلب » (Corpus Callosum) ويقع بينهما المركز المخي

---

(١) الذين يفضلون استعمال اليد اليمنى على اليسرى في اعمالهم اليومية المعتادة ، ويحدث العكس لدى اقلية ضئيلة زهاء ٥٪ من الناس • وقد ثبت ان الطفل يستعمل يديه وبالدرجة نفسها من البرعة • اي انه متكافىء اليدين (Ambidextrous) منذ الولادة وحتى الشهر التاسع من عمره • وان ظاهرة تفضيل احدى اليدين على الاخرى تتبلور اثناء السنوات السبع الاولى من عمره • ويلعب التدريب واستعمال مختلف الادوات (المصنوعة على اساس تفضيل اليد اليمنى) دورا كبيرا في اضطرار الاطفال الذين يفضلون استعمال اليد اليسرى على تغييرها • ولا شك في ان كثرة استعمال اليد اليمنى تجعل تركيبها يتغير بعض الشيء وتصبح اقوى من اليسرى واطول منها ببضع سنتمرات • وهذا ايضا يؤثر بدوره في تركيب اعضاء الجسم الاخرى بما فيها الدماغ نفسه •

الشـــمي (Rhinencephbon) وتؤلف المادة العصبية البيضـاء اللـون قسمهما الاعظم وتغلفهما مادة سنجابية (Grey Matter) رقيقـة التركيب ومجعدة هي القشرة المخية التي لا يتجاوز معدل سمكها ثلاثـة مليمترات والمؤلفة من ست طبقات متناهية الدقـة ذات خلايا عصبية متنوعـة الهيئات اهمها الخلايا المخية الهرميـة • والقشـرة المخيـة ذات تلافيـف (Gyri) او (Convolutions) وشـقوق او اخاديـد (Sulci) او (Fissures) (١) • تفصلها عن القحف اغشية رقيقة ثلاثـة يسمى الـذي يمـس القحـف مباشـرة « الأم الجافيـة » (Dura Mater) والاوسط الغشاء العنكبوتي (Arachinoid Mater) والغشاء الذي يحتضن المـخ « الأم الحنـون » (Pia Mater) ويربط بـين الغشاء الاوسـط و « الأم الحنـون » نسـيج يوجـد في داخلـه السـائل المخي الشـوكي (Cerebrospinal Fluid) • اما المادة البيضاء اللون فتقع داخل نصفي الكرة المخيين تحت القشرة المخية وهي مؤلفة من مجاميع خلايا عصبية تتألف منها نـوى (nuclei) قاعدة الدماغ او العقد العصبية التي تقع تحت القشرة المخية • وهي في حقيقتها الياف عصبية تربط اقساما متعددة من الجهاز العصبي المركزي • فيربط بعضها بين نصفي الكرة المخيين • ويربط بعض آخر بين الاقسام المختلفة لكل نصف من نصفي الكرة المخيين على انفراد • ويربط قسم ثالث بين القشرة المخية وبين جميع اقسام الجهاز العصبي المركزي التي تقع اسفل المخ • ولا بد من الاشارة هنا الى ان نصفي الكرة المخيين يمارسان عملهما الفسلجي بالتعاون باعتبارهما عضوا واحدا لاعضوين منفصلين •

تتألف القشرة المخية من زهاء (١٤٫٠٠٠٫٠٠٠٫٠٠٠) خلية عصبية •

---

(١) اهمها شـق رولانـدو أو الشـق المركزي (Central Sulcus) الذي يغطي القسم الخارجي من القشرة المخية ويقسمها الى نصفـين متناظرين • وشق سلفيان الذي يقـع تحت الشـق المركزي ويسمى ايضا الشق الجانبي (Lateral) .

وتبلغ مساحتها السطحية حوالي (٢٫٢٠٠) سم٢ • وبالنظر لسعة سطحها بالنسبة لقلة المساحة المخصصة لها في عظام القحف فقد اضطرت على الالتواء او التني في تلافيف أوطيات استأثرت باكثر من ثلثيها • والقشرة المخية مؤلفة من فصوص[1] (Lobes) متناظرة يقع نصفها على جهة اليمين والنصف الأخر على الجهة اليسرى • هذه الفصوص هي : الفصان الجبهيان (Frontal lobes) اللذان يقعان امام الشق المركزي في القسم الامامي الاعلى من نصفي الكرة المخيين وتقع فيهما المراكز المخية اللغوية التي سيأتي ذكرها ، والفصان الجداريان (Parietal) اللذان يقعان خلف الشق المركزي وتقع فيهما المراكز المخية الحركية ومركز اللمس المخي الحسي • والفصان الصدغيان (Temporal) اللذان يقعان فوق الشق الجانبي ويقع فيهما المركز المخي الحسي السمعي • والفصان القداليان (Occipital) اللذان يقعان في القسم الخلفي الاعلى من نصفي الكرة المخيين ويقع فيهما المركز المخي الحسي البصري • والفص « المنعزل او الضيق » (insula) الذي يقع عميقا داخل الشق الجانبي بحيث تتعذر رؤيته بالعين المجردة • اما المنطقة الشمية (Rhinencephalon) فواقعة ، بين نصفي الكرة المخيين •

يتضح اذن ان قشرة مخ الانسان منقسمة الى مراكز مخية متخصصة متعادلة ومتكاملة ومتبادلة الأثر حسية ولغوية وحركية[2] • وعلى هذا الاساس فان جميع اشكال النشاط العقلي الحسي واللغوي والحركي ، عند الانسان مرتبط بمركزه المخي (Cortical Centre) المختص • فهناك

---

(١) الفص المخي نتوء أو بروز على هيئة فص الخاتم •

(٢) بالاضافة بالطبع الى المراكز الدماغية الواقعة تحت المخ والمسئولة عن الانفعالات والغرائز كما سنرى • وبالاضافة أيضا الى المراكز العصبية الدنيا الواقعة في الحبل الشوكي والمسئولة عن بعض الافعال الانعكاسية أو اللا ارادية بالتعبير المألوف مثل تقلص حدقة العين عند مواجهة ضوء ساطع •

المراكز المخية الحسية البصرية والسمعية والشمية والذوقيـة واللمسية •
وهناك ايضا المراكز المخية الحركية المرتبطة بالغدد والعضلات وبجميع اعضاء
الجسم • كما ان هناك المراكز المخية اللغوية ، التي ينفرد بهـا الانسان ،
المرتبطة بآلكلام المنطوق به وبالكلام المسموع وبالكلام المكتوب او المقروء
كما سنرى • ولا بد من الاشارة هنا الى ان المراكـز المخية ليست مناطـق
جغرافية طوبوغرافية متحجرة بل هي مواقع مخية مرنة أو ديناميكية[٢] •

جرت محاولات عقيمة للكشف عن الصلة التـي افترض وجودها في
القرن الماضي بين حجم دماغ الشخص ومستوى تفكيره • وكان الباحث الالماني
فاكنر اول من درس ادمغة بعض اعلماء البارزين بعد وفاتهم لمعرفة الصلـة
بين حجم ادمغتهم وبين انتاجهم العلمي الذي هو بنظره دليـل عـلى مستوى
تفكيرهم بالقياس بالاشخاص الآخرين الاعتياديين • ويلوح ان فاكنر قـد
اخفق في مسعاه عندما لـم يعثر على فرق ملحوظ بين ادمغـة هؤلاء العلماء
البارزين من جهة وبين ادمغة كثير من الاشخاص المغمورين وحـتى بعض
المصابين بالاضطرابات العصبية (او المجانين بالتعبير المألوف) من جهة اخرى•
اما المحاولات الاخرى التي جرت لمعرفة الصلة بين مستوى التفكير وحجم
الدماغ فمن اشهرها ما قامت بـه جماعة من الباحثين الفرنسيين انشئت لهذا
الغرض • وقد توصلت الى نتائج مشابهة لنتائج دراسة فاكنر بعـد ان رتبت
قائمة بذوى الادمغة احتل ترجنيف (١٨١٨ – ١٨٨٣) الكـاتب الروسي
قمتها ووقع اناتول فرانس (١٨٤٤ – ١٩٢٤) الكاتب الفرنسي اللامع في
قعرها • فقد بلغ مثلا حجم دماغ كل من ترجيف وبايرون (١٧٨٨–١٨٢٤)
الشاعـر الانكليزي وكوفيـه (١٧٦٩ – ١٨٣٢) العـالم الفرنسي زهـاء
(٢٫٠٠٠) سم^{3} • في حـين ان حجم دمـاغ كانت (١٧٢٤ – ١٨٨٣)
الفيلسوف الالماني المعروف واناتول فرانس (١٨٤٤ – ١٩٢٤) لم يتجاوز

(2) Bykov, K. and Others, Textbook of Physiology, Moscow, Foreign Languages Publishing House, 1959, P.P. 635-640 .

نصف الحجم المذكور • مع العلم ان انتاج هذين الاخيرين لا يقل روعة ان لم يتجاوز في بعض النواحي انتاج زملائهم المشار الى اسمائهم • هذا على المستوى الفردي اما على مستوى الاجناس البشرية المعاصرة فقد ثبت ان معدل حجم دماغ الجنس المغولي (الاصفر) اكبر من نظيره القفقاسي (الابيض) دون ان تترتب على هذا افضلية ثقافية حضارية او فكرية لصالح الجنس المغولي وربما كان العكس هو الواقع بالفعل - لان الحضارة الراقية التي بلغها الجنس القفقاسي في الوقت الحاضر اجتماعية الجذور كما سنرى • ويجري هذا المجرى الفرق الذي يلاحظ بين وزن ادمغة الذكور والاناث داخل الاجناس المختلفة • وهذا الفرق يبدأ منذ مراحل الطفولة الاولى ثم يزداد الى ان يصل عند سن الرشد الى نحو (١٣٠) غراما من حيث المعدل لصالح الذكور • فمعدل وزن دماغ الرجل يبلغ زهاء (١٫٤٠٠) غرام ومعدل نظيره عند المرأة زهاء (١٫٢٧٠) غراما • واذا تذكرنا ان الاختلافات الفردية الموجودة في حدود كل جنس بين الذكور انفسهم تتجاوز الفرق المذكور في بعض الاحيان وان مستوى التطور العقلي لا يتوقف كما رأينا ، على الوزن المطلق للدماغ (اي دون ان تأخذ بعين الاعتبار وزن الجسم) تضاءلت امامنا اهمية الفرق المشار اليه • ويلوح ان الوزن النسبي لدماغ المرأة هو اكبر الى حد ما من نظيره عند الرجل لان وزن جسم هذا الاخير يزيد عن وزن جسم المرأة من حيث المعدل بحوالي (٩) كيلو غرامات • وان طول المرأة يقل من حيث المعدل عن طول الرجل بزهاء (١٠) سنتمترات • ولابد من التأكيد هنا على ان الفرق المشار اليه لا علاقة له اطلاقا باختلافهما في مستوى التطور الثقافي ولا يدل بأي شكل من لاشكال على تخلف المرأة من هذه الناحية لان جذور الاختلاف بينهما اجتماعية ثقافية حصلت عبر مئات السنين • فقد حال المجتمع دون المرأة والمساهمة في حقل العلم والثقافة • كما ان

---

(1) Plotonov, K., Psychology as you May Like It, Moscow, Foreign Languages Publishing House, 1960, P. 49 ,

الحـــد الفسلجي المخي الادنى لنشوء الفكر المبدع متوافر لدى الجنسين كما سنرى •

تدل عملية النشوء والارتقاء على ان الاقســام المتعددة للجهاز العصبي المركزي اخذت بالتخصص المتزايد في مجرى عملية النشوء والارتقاء لا سيما لدى الحيوانات الراقية صعدا الى الانسان من جهة ومن الحبل الشوكي صعدا الى القشرة المخية عبر اقسام الدماغ الاخرى من جهة ثانية وضمن تدرج فقرات الحبل الشوكي نفسه حسب صعودها واقسام الدماغ المتعددة حسب صعودها ايضا من جهة ثالثة • فقد ثبت في ضــوء دراســة الجهاز العصبي المركزي عند الانسان وجود تخصص في مراكزه المتعددة في اطار وظيفته العليا باعتباره كيانا واحدا متماسكا يربط اجزاء الجسم ببعضها ويربط الجسم كله بالبيئة المحيطة (الطبيعية والاجتماعية) • فكــل مجموعة من فقــرات الحبــل الشوكي ترتبط بقسم محــدد من الجسم (segments) • ادناها يرتبط بمناطق الجلد ثــم الأعــلى بمجاميــع العضلات والاعــلى بالاعضــاء الداخليه • وفي النخاع المستطيل توجد مراكز دماغيــة متخصصة بالتنفس والدورة الدموية بحيث ان تعطلها عن العمل يؤدي الى الموت المحتم • وفي الدماغ الاوسط (diencephalon) توجد مراكز دماغية مسؤولة عن تنظيم درجة الحرارة ومكونات الدم الغازية ومركز الطعام ومركز العطش ومركز النشاط الجنسي (sexual) •وفي القشرة المخية توجد المراكز المخية الحسية واللغوية • وقــد لوحظت تاريخيا بداية تطــور راضــح في دماغ اســلاف الانسان البعيدة وذلك بتأثير النشاط الجسمي المبذول في مغالبة الطبيعة وبنشوء بواكير الكلام عند انسان بكين (sinanthropus) قبل زهاء نصف مليون سنة مما أدى في آخر المطاف الى نشوء العمليات العقليــة العليــا التي مكنت الانسان العاقل (homo sapiens الذي تم تبلوره قبــل زهاء (٥٠٠٠٠ سنة) من التغلغل تدريجيا منذ ذلــك الحين الى الوقت الحاضــر في اعماق الطبيعة وتسخيرها لمصلحتــه •

كان يظن في الاوساط الفسلجية حتى سبعينات القرن الماضي ، ان مناطق القشرة المخية المتعددة ليست بذات اختصاصات متميزة بل هي ذات عمل واحد مشترك (مبدأ التكافوء Equipotential) وقد استند هذا المبدأ الى تجارب (Flourens) التي اجراها على الحمام في اوائل ذلك القرن عند ازالته (extripation) مختلف مناطق المخ (لعدم وجود قشرة مخية واضحة لدى الحمام) • غير ان هذا الوضع الفسلجي العام تبدل بعد سبعينات القرن الماضي بنتيجة تجارب المختصين وبخاصة عالما الفسلجة الالمانيان (Fritsch و Hitzig) حيث ثبت ان تنبيه مناطق معينة في القشرة المخية يؤدي الى تقلص مجاميع معينة من العضلات • ثم توالت الحقائق المختبرية التي تدعم مبدأ التخصص وفي مقدمة تلك الحقائق ما توصل اليه (Ferrier و Munk و Sherrington) فاصبح تخصص مناطق القشرة المخية المختلفة من الامور الفسلجية المسلم بها في الوقت الحاضر بفعل اختلاف تركيب خلاياها العصبية • واصبحت احدى اهم قضايا فسلجة نصفي الكرة المخين البالغة الاهمية هي ، على ما يقول بافلوف ، قضية دراسة الارتباطات او العلاقات الموجودة بين مختلف الوظائف التي تمارسها القشرة المخية من جهة وبين نشاط مختلف اقسامها كل على انفراد من جهة اخرى : او على حد تعبيره مسألة تكييف الوظائف (dynamics) للتركيب (structure) •

لاحظ بعض علماء الفسلجة عن طريق المشاهد منذ امد بعيد ان العطب الفسلجي الذي ينتاب الدماغ تنتج عنه تغيرات في النشاط العقلي • غير انهم لم يستطيعوا الى في عشرينات القرن الماضي ، بنتيجة ابحاث (Flourens) ان يجروا تجارب مختبرية الا على الطيور اولا ثم على الكلاب بعد ذلك ازالوا فيها (exterpated) نصفي الكرة المخين وشاهدوا فيها الحيوان المنزوع نصفي الكرة المخين يصبح عاجزا عن توجيه سلوكه الوجهة السليمة

من حيث ارتباطاته بالبيئة وانسجامه معها • فقد لاحظوا عجزه عن تناول الطعام دون مساعدة وعدم استطاعته تجنب العقبات التي تقف في طريقه اثناء السير وانه يفقد جميع العادات التي اكتسبها قبل اجراء العملية الجراحية التي ازيل فيها نصفا كرته المخيان وفي مقدمتها عدم معرفة صاحبه • ثم توالت الابحاث المختبرية في هذا الاتجاه بعد ذلك واتسع نطاقها فشملت ازالة اقسام متعددة ومختلفة من الدماغ كانت تؤدي الى تعطيل هذه الوظيفة الدماغية او تلك ظهرت آثارها في استجابات الحيوان ازاء المنبهات البيئية المختلفة • وقد رافق اسلوب البتر الدماغي هذا اسلوب آخر هو التنبيه الكهربائي لمختلف اقسام الدماغ وكذلك التنبيه بالاساليب الكيمياوية • كل ذلك ادى الى الكشف عن مواقع الوظائف المخية وبخاصة لدى الحيوانات اللبنية الراقية مثل الكلاب وان كانت تبدو احيانا بشكل بدائي لدى الحيوانات اللبنية الدنيا • غير ان تفسير تلك الحقائق المختبرية الفسلجية كان مستمدا في الاصل آنذاك من وجهة النظر الفلسفية المثالية الميتافيزيقية الصرفة التي كانت تلازم الفسلجة التحليلية الشائعة حيث كان الجهاز العصبي المركزي يعتبر في الاعم الاغلب بانه مجموعة مراكز عصبية منعزلة عن بعضها لكل خواصة وتخصصه الضيق وانه يمارس عمله بمعزل عن غيره من المراكز العصبية الاخرى •

اهـم مصـادر الفصـل

1- Eccles, J. G., The Physiology of Nerve Cells, Baltimore, The Johns Hopkins Press, 1966 .

2- Fulton J. F. Physiology of the Nervous System, Oxford, 1951 .

3- Gregory, R. L. Eye and Brain, London, World Library, 1966 .

4- Romanes, G. J. Cunninghams Manual of Practical Anatomy, vol. 3, Oxford, 1967 .

5- Sherrington, Ch., Man on His Nature, New York, The New American Library, 1964 .

6- Sherrington, Ch., and Others, the Physical Basis of Mind. London, Blackwell, 1968 .

الفصـــل الثـــالث

دراسة الدماغ

يعود تاريخ اقدم اطالس الدمــاغ للمفكرين البيزنطيين والى القرون الوسطى الاوربية • فقد رسم هؤلاء خرائط للدماغ على هيئة خطوط متعرجة انقسم الدماغ فيها الى ثلاثة اقسام على غرار المعابد اليونانيــة القديمة التــي تمثل العدالة والتي تنقسم الى ثلاث قاعات تمثل احداها البحث عن الحقيقة وتعبر الثانية عن النطق بالحكم العادل وتشير الثالثة الى تنفيذ هذا الحكم • ولهذا نرى اولئك المفكرين يقسمون دماغ الانسان الى ثلاث مناطق رئيسة يكمن في اعلاها الخيال وفي الثانية العقل وفي ادناها تخزن الذكريات وتتــم السيطرة على حركات الجسم • ومع ان تلك النزعة بدائية بمقاييسنا الحديثة الا انها تعبر دون شك عن اولى محاولات ابراز دور الدماغ في سلوك الانسان• وهي نزعة تقدمية بالنسبة لظروفها الاجتماعية والعلمية وبالقياس بالاتجاهات الاخرى المغايرة السائدة آنذاك التي اعتبرت القلب مركز الفكر (والعاطفة ايضا) • ويلوح ان اولى المحاولات الحديثة للقيام بمسح طوبوغرافي شامل لتركيب الدماغ كانت محاولات علماء التشريح الذين عاشوا في عصر النهضة الاوربية عندما اخذوا على عاتقهم القيام بدراسات تشريحية وافية لمختلف اقسام الدماغ ووصفوها وصفا دقيقا شاملا واطلقوا عليها اسماء مختلفة • ومع ان تعقيد تركيب الدماغ اثار اهتمامهم الا انهــم قصروا دراستهم عــلى وصفه دون أي اهتمام بالكشف عن وظائفه (فسلجته) • ولا بد من الاشارة هنا الى ان المختصين بدراسة الدماغ استعانوا منذ أمد بعيد بنتائج ابحاثهم المختبرية على ادمغة الحيوانات في مختلف مراحل تطورها • وقد ثبت في مجرى ذلك وتبلور في الوقت الحاضر ان الحيوان كلما ارتفع في سلم التطور البايولوجي ازداد تعقد تركيب دماغــه (وتعقــدت عمليــات الايض metabolism فيه) وان هذا التعقيد يزداد عند الحيوان نفسه بارتفاع اقسام دماغه الى ان

يبلغ اقصاه في الاقسام الدماغية العليا لا سيما القشرة المخية عند الحيوانات التي تملكها بحسب موقع كل منها في سلم التطور البايولوجي • وقد ساعدت المختصين على دراسة الدماغ في الوقت الحاضر دراسة تفصيلية علوم حديثة في مقدمتها «علم كهرباء الدماغ» (Electroencephalography) .

اتصفت معرفة الانسان الفسلجية المتعلقة بنصفي الكرة المخيين بالضآلة والضحالة حتى منتصف القرن الماضي • فلم يكن هناك حتى عام ١٨٧٠ ما يسمى الآن « فسلجة نصفي الكرة المخيين » ذلك لان دراسة وظيفة المخ ـ او حياة الانسان العقلية ـ كانت تقع خارج نطاق علم الفسلجة وفوق طاقته على ماظن المختصون • ويعود السبب الرئيس في ذلك الى أن نظرة علماء الفسلجة الى وظيفة المخ كانت في ذلك الوقت تختلف اختلافا جذريا ونوعيا عن نظرتهم الى فسلجة الاقسام الاخرى من الجهاز العصبي المركزي ناهيك عن نظرتهم الى فسلجة اقسام الجسم الاخرى • فقد اعتبروا نشاط نصفي الكرة المخيين نوعا خاصا من النشاط « العقلي » أو « الارادي » بالمعنى الفلسفي الميتافيزيقي الذي يتنافر هو والنشاط الجسمي بما في ذلك نشاط الاقسام الدنيا من الجهاز العصبي المركزي من حيث طبيعته ومظاهر تعبيره عن نفسه • فاستعملوا طريقة البحث الفسلجية في دراستهم جميع اقسام الجسم الا المخ الذي اعتبروا دراسته من اختصاص علم النفس بمعناه الفلسفي المثالي الميتافيزيقي الذي كان شائعا آنذاك • وقد وضع هذا الامر علم الفسلجة في موقف حرج أو في مأزق صعب ادى الى عرقلة مسيرته الامام : اذ اعتبرت غالبية علماء الفسلجة ، حتى منتصف القرن الماضي وما زال بعضهم الى اليوم ، دراسة نشاط نصفي الكرة المخيين واقعة خارج نطاق الفسلجة من حيث اسلوبها ومعطياتها النظرية رغم ان محتواها يقع في صميم الفسلجة شأنه في هذا شأن وجوه نشاط اعضاء الجسم الاخرى بما فيها نشاط الاقسام الدنيا من الجهاز العصبي المركزي نفسه • وقد استأثر علم النفس الفلسفي الميتافيزيقي وحده ، ونظريته التأملية الذاتية او طريقة

الاســتبطان (introspection) بدارسة وظيفة المـخ تحت اسم « العقل » اللامادي • معنى ذلك ان دراسة اهم عضو لدى الانسان من الناحية السلوكية كانت تجرى ضمن نطاق موضوع آخـر لـم يستكمل هـو ذاتـه شروطـه العلمية • اي ان علماء الفسلجة وقفوا بتأثير المعطيات السايكولوجية الذاتية الميتافيزيقية موقف المناوىء لدراسة وظيفة المـخ دراسة موضوعية • ومـن الانصاف لتاريخ العلم ان نشير هنا الى ان سجنوف (١٨٢٩ – ١٩٠٥) عالم الفسلجة الروسي كان اول عالم فسلجي حاول ان يفسـر الظواهر العقليـة تفسيرا فسلجيا نظريا من ناحية العمليات الفسلجية التي تحدث في الدماغ • فقد اوضح في بحثه الذي عنوانه « منعكسات الدماغ » الذي نشره عام ١٨٦٣ ان جميع تعبيرات العقل الانساني من الممكن تفسيرها ، بعد التحليل الدقيق ، بانها عمليات انعكاسية تحدث في الجهاز العصبي المركزي • فمهـد السبيل النظري امام بافلوف (١٨٤٩–١٩٣٦) عالم الفسلجة السوفيتي للقيام بدراسته المختبرية الاصيلة التي بحثناها باسهاب في دراسة اخرى مستقلة •

لقد مر بنا القول ان علوم المـخ الحديثة ساعدت العلماء على التعمق بدراسة المخ • وقد اصبح بمقدور المختصين بتشريح القشرة المخية وفسلجتها في الوقت الحاضر ان يرسموا صورة واضحة او خارطة او مخططا لمواقـع الوظائف الحسية والحركية والكلامية عند الانسان في ضوء دراستهم تركيب خلايا المخ • ويعتبر معهد الدماغ في موسكو في مقدمة المعاهد الحديثة التي انشئت لهـذا الغـرض[١] • والمعهد المذكـور مؤلف من عـدة مختبرات يشتغل فيها عدد كبير من المختصين بدراسة دماغ الانسان وبعض الحيوانات الراقية دراسة تشريحية وفسلجية فيدرسون في احد المختبرات مثلا تشريح الدماغ وفسلجته دراسة وافية من ناحية اقسامه المتعددة : يدرسون القشرة المخية والعقد العصبية الواقعة تحت المـخ ويدرسون المخيخ والنخاع المستطيل

(1) Saprina, Y., Cybernetics Within Us, Moscow, Peace Publishers, no date, P. P., 70—77 ·

والقنطرة وثالامس والاقسام الاخرى المعروفة • ويفككون الدماغ في هذه الدراسة كما يفكك الطفل لعبته الى اجزائها المتعددة لمعرفة تركيب كل جزء على انفراد وللكشف عن وظائفه وارتباطاته • ويدرسون في مختبر آخر الدماغ بعد تقطيعه الى شرائح بسكين خاصة (microtome) الى زهاء (٢٥٫٠٠٠) شريحة شبه شفافة ما يكروسكوبية لغرض الكشف عن وجوه الشبه والاختلاف بين مختلف الخلايا العصبية التي يتألف منها ولمعرفة القوانين التي يخضع لها توزيعها على مختلف الاقسام ثم رسم مخططات جديدة تبين تركيب الدماغ من الناحية الخلوية (cytoarchitectonic) • وفي مختبر ثالث توجد كمية هائلة من الصور الفوتوغرافية الكبيرة الحجم نسبيا لمختلف اشكال الخلايا العصبية التي تتألف منها اقسام الدماغ المتعددة • وقد ثبت لهؤلاء المختصين في ضوء دراساتهم المختبرية المشار اليها ان اختلاف تركيب خلايا اقسام الدماغ المختلفة هو المسئول عن اختلاف وظائفها • فخلايا الفصين الجداريين (parietal) مثلا متناهية الصغر يتراكم بعضها على بعض بتكاثف على حين ان خلايا المنطقة المخية الحركية اكبر حجما واكثر انتشارا • اما الخلايا العصبية الهرمية (pyramidal) فهي ذات تجمع غير مألوف وذات هيئة غريبة وهي كثيرة العدد لا سيما في المناطق المخية المرتبطة بحركة الجسم • معنى هذا وجود اختلافات كثيرة بين خلايا مختلف ارجاء المخ من ناحية هيئتها وكثافتها وتركيبها الخلوى (cytoarchitectonic) . وهذا هو المسئول عن اختلاف وظائفها كما بينا • كما ثبت ايضا ان المخ ذو ثلاث مراتب او طبقات « جيولوجية » اعلاها وأحدثها وأهمها القشرة المخية التي هي الغطاء الخارجي الخفيف ذو اللون السنجابي الذي يغلف المخ • تليها طبقة مخية اخرى تقع تحت القشرة المخية (subcortical) ناعمة الملمس اكثر سمكا من القشرة المخية هي المادة البيضاء اللون • اما الطبقة الثالثة فتقع تحت المخ وتنزل الى الحبل الشوكي عبر فتحة القحف وتسمى (mesencephalon) . •

جرى حوار منذ منتصف القرن الماضي بين علماء الفسلجة المختصين بدراسة الدماغ حول تخصص مراكزه المختلفة • فقال بعضهم بوجود هذا التخصص بالاستناد الى التجارب المختبرية والى المشاهدات الطبية • وانكر آخرون وجود تخصص في الوظائف الدماغية باعتبار ان الدماغ عضو واحد (كالقلب والمعدة) يمارس وظائفه المتعددة دون تخصص مستندين ايضا الى التجارب المختبرية • وقد عرف هذا المبدأ باسم « مبدأ تكافوء » جميع اقسام الدماغ (Equipotential) بدليل ان بعض اجزائه يعوض عن الاجزاء التي يعتريها الخلل • ووقف آخرون موقفا وسطا وقالوا بالتخصص الديناميكي المرن في وظائف الدماغ عموما وفي وظائف القشرة المخية بصورة خاصة مستندين ايضا الى التجارب المختبرية • وقد دعمت الدراسات الحديثة ، في ضوء علوم المخ التي ذكرناها ، صحة هذا الرأى • كما ثبت ايضا ان المركز المخي الحسي (البصري والسمعي ••• الخ) مؤلف من قسمين هما نواته (Nucleous) وقسمه الطرفي أو المحيط (Peripheral) • وان الادراك الحسي المخي الدقيق والكامل يحصل في النواة • غير ان فقدان النواة لا يؤدي بالضرورة ، الى فقدان المركز الحسي المرتبط بها (مثلا الرؤية في حالة فقدان نواة المركز المخي البصري) بل يجعلها ضعيفة او مشوشة وذلك لقيام القسم الطرفي (الموزع في ارجاء متناثرة في القشرة المخية بعملية الرؤية البدائية) • ويصدق الشيء نفسه على المراكز المخية الحسية الأخرى • معنى هذا ان نواة المركز المخي الحسي السليم هي التي تمارس اعتياديا عملية الاحساس المطلوب في حين ان اجزاءه المبعثرة او المشتتة المحيطة تمارس تلك العملية في حالة توقف النواة عن القيام بوظيفتها • كما ان هذه الاجزاء المحيطة المتناثرة تضمن عملية ارتباط المراكز الحسية المخية ببعضها • وهذا هو أحد وسائل ارتباط المراكز المخية الحسية بعضها ونقل آثارها المتبادلة التي نشاهدها في مجرى حياتنا اليومية والتي اثبتت الدراسات المختبرية وجودها منذ امد ليس بالقصير • فقد اثبت عالم

التشريح الدينماركي بارتولينوس في تجارب اجراها في القرن السابع عشر ان ذوي السمع الرديء يتحسن سمعهم نسبيا عند وجودهم في اماكن مضاءة ويزداد رداءة في الظلام • وايدت ذلك تجارب اجريت في القرن الثامن عشر • وثبت في القرن الماضي ان الضوء يزيد من كفاية الاحساس باللمس ومن كفاية حاسه الشم ايضا • وسبب ذلك في ضوء المعرفة العلمية الحديثة وجود ارتباطات تشريحية بين اعضاء الحس بعضها يجري بالتلامس (ephapic) بين حواس متجاورة وبعضها عن طريق الجهاز العصبي المستقل وآخر عن طريق الارتباطات المركزية المتداخلة (intercentral) . وقد استطاع المختصون بفسلجة قشرة مخ الانسان ان يرسموا ، بالاستعانة بالاجهزة الالكترونية الحديثة وباتباع اساليب الدراسة الالكترونية في ضوء علوم المخ ، مخططا على هيئة خارطة تظهر فيها المراكز المخية الحسية المختلفة ومواقع نواة كل منها وقسمه الطرفي • وقد اتضح فيها التداخل الموجود بين اطراف مختلف المراكز المخية الحسية ووقوع بعضها فوق بعض بتراكم (Stratification) وثبت للمختصين ايضا شيء آخر ، اهم من ذلك ، هو ان المراكز المخية الحسية ليست كما ذكرنا متحجرة او جامدة ذات حدود جغرافية مستقرة[١] •

تقع على جانبي الشق الجانبي ، ابتداء من قسمه الامامي الى خلفه مراكز مخية حركية وحسية بالغة الاهمية في حياة الانسان • وقد ثبت في ضوء الدراسات الحديثة ان المراكز المخية الحركية تسير بشكل يغاير ترتيبها

---

(١) يتضح هذا بشكل اوضح في الممثلات المخية (Cerebral repsentatives) للمراكز الدماغية المسئولة عن تنظيم الاحشاء او نشاط الجسم الداخلي مثل القلب والرئتين والمعدة • فقد ظهر ان هذه الممثلات ليست بذات نواة متبلورة ، بعكس المراكز لمخية لحسية • بل هي مجاميع خلايا مخية مبعثرة في ارجاء متعددة من القشرة المخية • ويصدق الشيء نفسه على المراكز المخية اللغوية التي ينفرد بها الانسان •

في الجسم فتقع مراكز القسم الاسفل من الجسم في القسم الاعلى من الشق الجانبي وبالعكس ، وهذا هو ترتيبها : المركز المخي للقدمين فالمركز المخي للركبتين فالوركين فالجذع فالرقبة فالمرفقين فالكفين فالاصابع فالوجه فالفم فالشفتين فاللسان • كما ثبت ايضا ان مساحة المناطق المخية الحركية متفاوتة • وان هذا التفاوت لا يرتبط بحجم الاعضاء المختلفة بل بمدى اهميتها البايولوجية في حياة الانسان • ولهذا نجد المراكز المخية المسئولة عن حركة اليدين وبخاصة الابهام وحركة الشفتين وبخاصة اللسان تستأثر بأكبر المساحات المخية • اما الاعضاء الاخرى فتحتل مراكزها المخية مساحات ضئيلة للغاية[1] •

تدل الدراسات الفسلجية المخية المقارنة اذن على ان سعة مختلف اقسام القشرة المخية لا سيما اجزاؤها الامامية العليا (الفصان الجبهيان) تزداد كلما ارتفع الحيوان الذي يملكها في سلم التطور البايولوجي • وقد بلغت مساحتها لدى الحيوانات اللبنية وعلى رأسها الانسان حدا تجاوزت فيه كما ذكرنا المكان العظمي المخصص لها في قحف الرأس بحيث اضطرت على الالتواء او التثني في اخاديد ضمت ثلثيها تقريبا • كما ان وزنها يبلغ ، عند الانسان ، زهاء نصف وزن الجهاز العصبي المركزي باسره • وقد نشأت فيها اثناء تطورها مراكز خاصة حسية وحركية تنظم نشاط اعضاء الجسم المختلفة تختلف مساحة كل منها باختلاف اهمية الاعضاء من الناحية البايولوجية في حياة الحيوان • وكلما ازدادت اهمية العضو البايولوجي في حياة الحيوان اتسعت مساحة ممثله أو مركزه المخي • فالمركز المخي الحسي البصري والمراكز المخية الحركية المسئولة عن حركة الاطراف والذنب تحتل اوسع المناطق عند القرد • ويحتل المركزان المخيان الحسيان والمركزان الحركيان المسئولان عن تنظيم حركة ذراعي القط ومخالبه اكبر حيز في قشرته المخية

---

(1) Marshall, P. T., Biology, London, Macdonald, 1970, P. P., 99—131 .

وذلك لا همية الذراعين والمخالب في حياة القط اثناء القبض على الفريسة والدفاع عن النفس كما ذكرنا • ويحتل المركزان المخيان الحسيان والمركزان المخيان الحركيان المرتبطان بالشفتين موقع الصدارة في قشرة مخ الغنم • اما عند الخيل فتكون الغلبة بجانب المركز المخي الحسي والمركز المخي الحركي اللذين يرتبطان بالمنخرين • ويحتل المركز المخي للخرطوم عند الفيل اوسع مناطقه المخية • ويحتل المركز المخي الشمي عند القنفذ زهاء ثلث مساحة قشرته المخية • والغلبة عند الانسان بجانب المراكز المخية اللغوية والحركية المرتبطة باليد عموما وبخاصة الابهام كما ذكرنا •

يدل ما ذكرناه على تعاظم اهمية القشرة المخية في حياة الانسان من حيث كونها الاداة الفسلجية المسئولة عن ادارة جميع وظائف الجسم وربطه بالبيئة المحيطة الطبيعية والاجتماعية • وهي ايضا عضو التفكير واللغة • معنى هذا ان تطور القشرة المخية ، عند الانسان ، يعبر عن تحول جذري في تشريح العضو المركزي المخي الاعلى المسئول عن الحياة العقلية وفي فسلجته ايضا اثناء عملية النشوء والارتقاء التي تعرض لها الجسم عموما والدماغ بصورة خاصة بفعل نشاط الانسان الجسمي في مغالبة الطبيعة وبتأثير حياته الاجتماعية الممثلة في اللغة بالدرجة الاولى • وهذا الذي يميز التطور الهائل في دماغه عن التطور المماثل في ادمغة الحيوانات الاخرى الراقية التي اقتصر تطور ادمغتها على الاحتفاظ بالغرائز المحدودة العدد والانفعالات او المشاعر الفطرية ونقلها من جيل الى جيل • وقد استلزم تطور قشرة مخ الانسان واتساع مساحتها بالنسبة لحجم المكان المخصص لها في الجمجمة ان تنثني او تنطوي على نفسها طيات متعددة نشأت عنها ، كما ذكرنا ، شقوق أو اخاديد وتلافيف او طيات وهذا الذي يميز مخ الانسان بالدرجة الاولى عن نظيره في الحيوانات الراقية الاخرى ، بالاضافة بالطبع والى الدرجة الأهم ، الى حدوث تبدل نوعي في تركيب خلايا مخ الانسان • فقد ثبت في ضوء العلوم التي ذكرناها المتخصصة بدراسة المخ ان رقة تركيب خلايا المخ

الانساني ناجمة فسلجيا عن اختلاف غزارة مناطقه المتعددة من ناحية مقدار الخلايا العصبية التي يتألف منها .

ذكرنا ان قشرة مخ الانسان مؤلفة من مراكز مخية حسية وحركية ولغوية كثيرة متخصصة رغم تعاونها وتكاملها واثرها المتبادل . ونود ان نشير هنا الى ان الباحثين المحدثين يختلفون فيما بينهم اختلافات كثيرة وكبيرة بشأن مقدار تلك المراكز المخية . وبما ان تفاصيل اختلافاتهم لاتعنينا كثيرا فاننا نكتفي هنا بمجرد الاشارة الى ان بعضهم يقسم قشرة مخ الانسان الى مئتي منطقه يقع ثلثها تقريبا في القسم الامامي الاعلى من المخ – في الفصين الجبهيين – حيث تقع المراكز المخية الكلامية ومراكز الوظائف العقلية العليا الاخرى – الذاكرة والانتباه والخيال والفكر التي تحدثنا عنها في دراسة سابقة . وذهب بعض آخر الى الجهة المعاكسة فقسم القشرة المخية الى مناطق محدودة العدد[1] لايتجاوز مجموعها اصابع اليد الواحدة الا قليلا . ووقف بعض ثالث موقفا وسطا فقسمها الى خمسين منطقة مخية متلاحمة متكاملة ومتعاونة رغم تخصصها . وهم يرمزون الى هذه المناطق بالارقام في العادة واليك اهمها : –

---

(١) لابد من التمييز بين نظرية مواقع الوظائف المخية ، او المراكز المخية الحسية والحركية واللغوية التي نتحدث عنها وبين نظرية الفراسة او علم الفراسة (Phrenology) الذي وضعه الطبيب الالماني كال (١٧٥٨ – ١٨٢٨) في اوائل القرن الماضي والذي زعم فيه وجود ارتباط بين جمجمة الشخص وقواه العقلية وصفاته الاخلاقية ، ومعنى هذا عنده ان المناطق البارزة او الناتئة الموجودة في جمجمة الشخص تدل على قواه العقلية وتشير ايضا الى صفاته الخلقية وان هذه الاماكن الناتئة ذات اختصاصات مختلفة يتعلق كل منها بجانب من جوانب اخلاق الشخص . فبعضها يشير مثلا الى محبة الوالدين وآخر الى الورع أو الزهد . وهكذا . وقد ثبت في الوقت الحاضر بطلان هذه النظرية .

اولاـ المناطق المتجاورة (١٧ و١٨ و١٩)[١] التي تقع في الفصين القذاليين في القسم الخلفي الاعلى من القشـرة المخيـة وهما المركـز الحسي البصري • وقد ازدادت اهمية عملية الرؤية عند الانسان منذ ان تعلم القراءة والكتابة • وقد بلغت مستوى عاليا من التطور وتعقيد التركيب واتسع حجمها بحيث اصبحت تحتل زهاء ٥ر٤٪ مـن سطح القشـرة المخية بأسره •

ثانياـ المناطق المرقمة (٦ و٨ و٣٩ و٤٠ و٤١) : تقـع المنطقتان السادسـة والثامنة في الفصين الجبهيين في القسـم الامامي الاعلى مـن القشـرة المخية ويحتلان زهاء ¼ مساحتها وهما احدث مناطق المخ من ناحية النشوء والارتقاء واكبرها • وقد تكامل تطورهما عند الانسان بالقياس بالحيوانات الاخـرى الراقية • ويرتبطان بروابط فسلجية مع جميع اقسام القشرة المخية الاخرى • وتبـدو اهميتهما الفسلجية الكبـرى في حيـاة الانسـان العقليـة وذلـك لارتباطهما اوثق ارتباط بعملية التفكير • وينفرد بهما الانسان • كما ينفرد ايضا بالمناطق الثلاث الاخرى المتجاورة (٣٩ و٤٠ و٤١) المسؤولة عن قدرة الانسان على التعرف على الاشياء والظواهر البيئية المحيطة • وهي ايضا حديثة التكوين من الناحية النشوئية وتشترك ايضـا بعملية التفكير وتقـع ايضا في الفصين الجبهيين وتمارس عملها الفسلجي بالتعاون مع المنطقتين المرقمتـين (٦ و ٨) : فتقع المنطقة المرقمة ٣٩ على مقربة من حدود المركز المخـي السمعي والبصري الذي يقع في الفصين الجداريين • وتمثل منطقة مخيـة شاسعة جدا بالنسبة للمناطق المخية الاخرى • واذا اصابها خلـل فسلجي فان ذلك يؤدي الى تعذر وضوح النطق بالكلمات حيث تندمج بتداخل اصوات

---

(١) يطلق على هذه المناطق الثلاثة والمناطق الاخرى المرقمة ٢١ و ٤٤ و ٤٥ جميعا اسم مركز برودمان المخي الكلامي بالنسبة لعالم الاعصاب الالماني الذي اكتشفه في الثلث الاخير من القرن الماضي •

الحروف التي ينطق بها الشخص بشكل يشوشها تماما كما يحدث ذلك نتيجة حدوث اضطراب في المراكز المخية اللغوية البصرية (المسئولة عن القراءة) ، والمراكز المخية السمعية (المسئولة عن سماع الكلمات المتحدث بها) التي سيأتي ذكرها • ومعلوم ان المرء يترجم او يحول ، اثناء القراءة ، الصور البصرية المرئية للكلمات المقروءة الى كلام صامت او داخلي مما يدل على اشتراك المركز المخي السمعي اللغوي مع المركز المخي لكلام المنطوق به (او المركز المخي الحركي اللغوي) • والمنطقة ٣٩ تمارس وظيفتها الفسلجية بالتعاون مع جارتها المرقمة (٤٠) التي يبدو انها متخصصة بالنشاط الحركي الذي تمارسه اليدان بدليل ان اضطرابها يؤدي الى حرمان الشخص من القدرة على انجاز ابسط الاعمال المألوفة مثل ارتداء ملابسه او ملء قدح بالماء او استعمال الادوات بما فيها الكتابة بالقلم • وقد ثبت ان الخلل الفسلجي الذي يعترى هذه المناطق الثلاث (٣٩ و٤٠ و٤١) يجعل من المستحيل على المرء ان يفهم معاني تركيب الكلمات وفق قواعد اللغة التي كتبت بها • كما يستحيل عليه ايضا ان يميز مثلا بين العبارتين « تشرق الشمس على الارض » و « تشرق الارض على الشمس » • كما يتعذر عليه ايضا ان يميز بين كلمتي « والد » و « ولد » وما يجرى مجرى ذلك • اما المنطقة المرقمة (٤١) فموجودة في الفصين الصدغيين وهي منطقة الكلام المسموع اي المركز المخي الكلامي السمعي[1] •

ثالثا ـ المناطق المخية المرقمة (٣٧ و٤٥ و٤٦) : تقع المنطقة المرقمة (٣٧) بجوار المنطقة المرقمة (٣٩) على حدود المركزين البصري والسمعي •

وهي من المناطق اللغوية المهمة لان اصابتها بخلل فسلجي تؤدي الى عجز الشخص عن تسمية الاشياء حتى المألوفة منها كالقدح او السكين مثلا •

---

(1) Asrtayan, E. and Simorov, P., How Relible Is the Brain Moscow, Mir Publishers, no date P. P., 109—124 .

اما المناطق الثلاث الاخرى المتجاوزة المرقمة (٤٤ و٤٥ و٤٦) التي تقع ايضا في الفصين الجبهيين فيتألف منها الجانب المخي للكلام المتحدث بـه الذي نشأ تدريجيا عند الانسان في مجرى تطوره بفعل الحاجة الى تحريك الشفتين واللسـان والحنجرة عنـد النطق • واذا تعطلت المنطقتان المرقمتان (٤٤ و ٤٥) تلاشت قدرة الشخص على نطق الكلمات بمقاطعها الواضحة وتحول كلامه الى ترديد اصوات مبهمة او غير واضحة مع استمراره عـلى سماع الكلمات التي ينطق بها غيره وعلى فهم معناها ايضا•وقد اطلق المختصون عليهما اسم « مركزبروكا » نسبة للعالم الفرنسي الذي اكتشفهما في اعقاب دراسة مختبرية معروفـة[١] • واذا تعرضت المنطقة المرقمة (٤٦)للخلـل الفسلجي فان الشخص يفقد ايضا قدرته على ان يصف بالكلمات العلاقات المتداخلة الزمانية والمكانية الموجودة بين الاشياء والظواهر البيئية •

رابعا ــ المنطقتان المتجاورتـان المرقمتان (٢١ و ٢٢) الواقعتان في الفصـين الصدغيين وهما موقع المركز المخي للجانب السمعي من الكلام المتعلق بادراك الكلام المتحدث به ادراكا حسيا سمعيا • ولهذا فان اصابتهما بخلل فسلجي تؤدي الى فقدان القدرة على فهم الكلام المسموع او الذي يتحدث به الآخرون تماما كما يؤدي الخلـل الفسلجي الـذي ينتاب المركز المخي البصري الكلامي الى فقـدان القـدرة على فهـم معاني الكلمات المكتوبة • وتقع المنطقة المرقمة (٢١) ضمن منطقة برودمان ايضـا وهي ذات اثـر كبـير في الوظائـف العقلية العليـا التي مـرت الاشـــارة اليهـــا •

وفي ضوء ماذكرنا نستطيع ان نقول : لقد نشأ في قشرة مخ الانسان اثناء

---

(١) وردت تفاصيلها في :
Penfield W., Speech and Brain Mechanisms, New Jersey, Princeton University Press, 1959, Ch. 10, P. P., 192—234.

مجرى عملية النشوء والارتقاء ، مستويان مخيان هما المستوى الحسي او المراكز المخية الحسية (السمعية والبصرية والذوقية والشمية واللمسية) والمستوى اللغوي او المراكز المخية الكلامية التي نشأت بعد المستوى الحسي وعلى اساسه • حصل هذا كله بنتيجة عمليتي التلافيف والشقوق • وحصل هذا ، جزئيا بفعل زيادة حجم دماغ الانسان • غير ان العامل الرئيس في ذلك يعود الى حدوث تحول نوعي في تركيب خلايا نصفي الكرة المخين الامر الذي آدى الى تطور الفصين الجبهيين والفصين الصدغيين (حيث تقع مناطق الكلام التي تحدثنا عنها) والى تضاؤل تطور الفصين الجداريين • ويبدو ان ذلك قد تم بفعل البيئة الاجتماعية لا سيما استعمال الكلمات والنشاط الجماعي في مغالبة الطبيعة • معنى هذا ان الانسان ينفرد ، دون سائر الحيوانات اللبنية الراقية ، بوجود مراكز مخية لغوية عنده مسئولة عن حدوث الصوت (voice) اثناء الكلام • اما الحيوانات اللبنية الراقية الاخرى فهي قادرة على اخراج اصوات (Sounds) مبهمة على هيئة نباح او عواء او زئير (او تغريد كما هي الحال عند الطيور) بالاستناد الى مراكز فسلجية دماغية حسية تقع في « الدماغ الاقدم » اي في القسم الاسفل من الدماغ • معنى هذا ان اداة الكلام المنمق (Articulate Speech) او اللغة هي اداة فسلجية ينفرد الانسان وحده • ومركزها المخي هو القسم الامامي الاعلى من القشرة المخية وانها تستثمر مناطق مخية حركية خاصة بها تغطي نصف الكرة المخية الايسر عند غالبية الناس وتقع في النصف الايمن لدى اقلية ضئيلة من الناس وهم الذين يستعملون اليد اليسرى بدل اليمنى في الكتابة مثلا وفي انجاز شئونهم الاخرى ولا تتجاوز نسبتهم ٥٪ من مجموع السكان • وقد ثبت في ضوء علوم المخ التي ذكرناها ، ان في قشرة مخ الانسان اربع مناطق مخية مختصة باخراج اصوات الكلمات ومقاطعها (يقع نصفها في نصف الكرة المخية الايمن ويقع الآخر في النصف الآخر) • كما ثبت ايضا وجود مناطق مخية اخرى حركية كلامية ينفرد بها الانسان

وحده وهي مسئولة عن حركات الفم والحنجرة واللسان والشفتين اثناء الكلام وتقع في مناطق الكلام التي تحدثنا عنها • وبما ان الفكر يرتبط باللغة اوثق ارتباط ، كما هو معلوم ، وبالمعرفة ايضا من ناحية المحتوى ومن حيث اصوله الفسلجية المخية التي ذكرناها فان المراكز المخية الكلامية اذن هي الاساس الجسمي للفكر • اي ان المخ هو اداة الفكر الفسلجية او وعاؤه المادي او الجسمي • فالحياة العقلية عند الانسان بالتعبير السايكولوجي اذن هي من ناحية اساسها الفسلجي النشاط العصبي الاعلى الذي يمارسه نصفا الكرة المخيان لا سيما مراكزهما اللغوية •

اجرى لاشلي (١٨٩٠–١٩٥٨) عالم النفس الامريكي تجاوب متعددة على الفئران البيض الجائعة التي وضعها في متاهات معقدة لمعرفة اقصر طريق تسلكه للخروج منها والوصول الى الطعام الذي وضعه خارج القفص ذي المتاهات بعد ان ازال اقساما متعددة من مخها يختلف مقدارها عن بعضها وتوصل الى ان سلوكها المنحرف تتوقف درجة انحرافه على مقدار الكتلة المخية المخربة بصرف النظر عن موقع المركز المخي المخرب وان الكتلة المخية السليمة الباقية هي التي تمارس عمل المخ باسره • وهذا برأيه دليل على عدم وجود مواقع متخصصة في المخ[1] • ويلوح ان استباطات لاشلي تعوزها الدقة لان الفأر في تجاربه لا يستطيع مطلقا ان يخرج من المتاهة دون ان يقوم بعمل او استجابة لمنبه خارجي معين او اشارة خاصة او تلميح يأتي من البيئة باحد اعضاء الحس الى اي من المراكز المخية الحسية ولا تنتفي الاستجابة كليا الا اذا خرب المخ باسره (جميع المراكز المخية الحسية) وهذا الذي لم يجره لاشلي في تجاربه مطلقا • فالتخريب الفسلجي المختبري لم يشمل الا اقساما معينة من المخ الامر الذي لم يحل بين الفأر والاستجابة للخروج من المتاهة بالاستعانة بأي منبه بصري او سمعي او شمي او لمسي او حركي

(1) Lashley, K. S., Brain Mechanisms and Intelligence, New York, Dover Publishers, 1963 .

لم تمسه يد التخريب • ومعلوم ان المراكز المخية الحسية موجودة كما ثبت ذلك مختبريا في اماكن متفرقة من المخ • وبما ان التخريب المشار اليه لم يمسسها جميعا كما ذكرنا فان الاجزاء الباقية منها هي التي تتولى انجاز العمل وان كان ذلك يحدث بشكل بدائي منحرف لفقدان اداته الفسلجية المتخصصة • ولا بد للبرهنة على خطل استنباطات لاشلي او تأييدها من اجراء تجارب اخرى لفحص جميع ارجاء المخ لمعرفة وظائفه المتعددة وهو ما فعله بافلوف بطريقة المنعكسات الشرطية والذي توصل الى تفنيد آراء لاشلي من جهة ونظرية تحجر المراكز الحسية المخية مرفولوجيا من جهة ثانية فاثبت « دبناميكية » او مرونة مواقع الوظائف المخية[٢] •

لا شك في ان وجهة النظر الفلسفية المثالية الميتافيزيقية تعجز عن تفسير طبيعة النشاط العصبي الاعلى واهميته في مجرى تطوره الفردي (ontogenesis) والجنسي (phylogenesis) كما انها لا تنسجم في جوهرها مع مبدأ تخصص الوظائف الامر الذي ادى بهذا الشكل أو ذاك الى تثبيت مبدأ « تكافوء اقسام الدماغ » (Equipotentiality) الذي يعزل وظائف الدماغ عن جهازها الفسلجي او اداتها الجسمية (مراكزها الدماغية الخاصة) مما أدى الى تسرب التفاسير غير العلمية واللا فسلجية الى حقل فسلجة الدماغ • معنى هذا ان الحقائق المختبرية (التي كدسها علماء الفسلجة في القرن الماضي فيما يتعلق بنشاط نصفي الكرة المخيين او العضو الاول والاهم في الجسم من ناحية تنظيم السلوك) قد فسرت تفسيرا سايكولوجيا ذا نزعة فلسفية مثالية ميتافيزيقية • كل ذلك أدى الى ظهور تناقض في تفسير نتائج التجارب المختبرية المتعلقة بعمل الدماغ(ابحاث لاشلي على الفيران التي ازيلت مناطق مختلفة من قشرتها المخية : مبدأ التكافوء) وتجارب اخرى.

---

(٢) بحثنا ذلك مفصلا في كتابنا «طبيعة الانسان في ضوء فسلجة بافلوف» الذي مرت الاشارة آليه •

اجريت على حيوانات لبنية ارقى اثبتت العكس (مبدأ التخصص المتحجر) وتجارب بافلوف التي ازالت التناقض ووضعت مبدأ « التخصص المرن » ومبدأ التعويض ولو على شكل بدائي • فقد ثبت لبافلوف (١٨٤٩ - ١٩٣٦) عالم الفسلجة السوفيتي كما بينا ان المركز المخي (المحلل المخي على حد تعبيره) الحسي (البصري والسمعي الخ) مكون من قسمين : نواته المركزة واطرافه المتشعبة والمبعثرة في ارجاء متعددة من القشرة المخية • والنواة تمارس عملية التحليل الادق (الرؤية مثلا بادق اشكالها) وان توقفها عن العمل لا يحول دون حدوث عملية تحليل سطحي تمارسه الاجزاء الطرفية من المحلل المخي (الرؤية غير المتخصصة او مجرد التمييز بين النور والظلام دون القدرة على تمييز الاشياء المرئية عن بعضها او رؤية تفاصيل كل منها) •

وضع بافلوف اذن نظرية « المواقع الديناميكية » لمختلف مراكز القشرة المخية على اسس جديدة اصيلة مشتقة من « نشاط » (dynamics) الوظائف العقلية وتركيب الدماغ لتحل محل نظرية « مواقع الوظائف المخية » القديمة التي تستمد مقوماتها من محاولات بعض المختصين التي جرت لا يجاد انسجام بين المعطيات السايكولوجية والحقائق التشريحية بالرغم من انعدام (bereft) الأساس الفسلجي لهذه المحاولات • وقد توصل بافلوف الى رأيه هذا في مجرى دراسة مختبرية لحدوث الوظائف العقلية في القشرة المخية وتفاعلها في حالتي الصحة والاضطرابات العصبية ومشاهدته التقلبات التي يتعرض لها انتشار هذه العمليات في الدماغ اثناء نشوء « النمط الديناميكي » (dynamic stereotype) (او العادة بالتعبير المألوف) في نسيج الدماغ المرفولوجي • معنى هذا ان كل شكل من اشكال النشاط العقلي يرتبط عند بافلوف ، بمركزه الخاص به • هذا هو مبدأ التركيب (structure) عند بافلوف الذي يصف به عمل الدماغ او ملاءمة (الديناميك للتركيب) (الوظيفة للعضو الذي يمارسها) • غير ان بافلوف ينبه الى ان مصطلح « المراكز المخية » ينبغي له الا يفسر بانه يعني

وجود « مواقع طوبوغرافية متحجرة » ومعزولة في القشرة المخية وان كلا منها يمارس عمله باستقلال عن غيره وعن نشاط القشرة المخية ونشاط الدماغ والجهاز العصبي باسره والجسم بارتباطاته البيئية غير القابلة للعزل الا لاغراض الدراسة النظرية : مبدأ (Nervism) • ولهذا نجده يسميها المواقع الديناميكية للوظائف المخية •

يتضح اذن ان التجارب العلمية الحديثة كشفت عما يلوح كأنه تناقض واضح بين مبدأ تخصص الوظائف المخية من ناحية ومبدأ قيام القشرة المخية بعملها باعتبارها كيانا واحد متماسكا من ناحية اخرى • فقد درس لاشلي (١٨٩٠ - ١٩٥٨) عالم النفس الامريكي اثر العمليات الجراحية الناجمة عن ازالة مختلف مناطق القشرة المخية لدى الفيران فيما يتعلق بقدرتها على ايجاد طريقها في متاهة كما ذكرنا • وتوصل الى ان تصرفاتها (الخاطئة والصحيحة) تتوقف دائما على مقدار الكتلة المخية المزالة او المخربة • فاستنبط ان جميع اقسام القشرة المخية ذات قيمة فسلجية متساوية بالنسبة لنشاط الجسم (المبدأ المسمى (Equipotentiality) .
واثبت آخرون كما بينا ايضا (بتجارب مختبرية مماثلة اجريت على حيوانات ارقى من الفئران في سلم التطور البايولوجي) تخصص الوظائف المخية • ولكن بافلوف وحده استطاع بدراساته الفسلجية المختبرية الكثيرة ان يزيل هذا التناقض بالاعتماد بالدرجة الاولى على اسلوبه المعروف (اسلوب المنعكسات الشرطية) وباسلوب البتر (الذي اتبعه لاشلي) احيانا كلما وجد ذلك ضروريا فتوصل الى وضع مبدأ « تخصص الوظائف المخية تخصصا ديناميكيا مرنا » (dynamic localization of cerebral functions) .
وقد ايدته الابحاث المستمدة من علوم الدماغ الحديثة • فقد ثبت فعلا ان المركز المخي البصري مؤلف من قسمين هما النواة والاجزاء المحيطة بها

عصبية بصرية (مخاريط وعصي)[1] وهي اساس الرؤية الدقيقة والتمييز البصري بين المنبهات الضوئية • في حين ان هناك خلايا مخية بصرية اخرى (اغلبها عصي) مبعثرة في مناطق اخرى من القشرة المخية لا تستطيع ان تفعل شيئا آخر سوى التميز بين النور والظلمة عند تعرض النواة لخلل فسلجي • ويصدق الشيء نفسه على المراكز المخية الحسية الاخرى السمعية والشمية والذوقية واللمسية •

تدل الدراسات العلمية الحديثة كما بينا على ان القشرة المخية تبلغ ارقى مستويات تطورها عند الانسان من ناحية كثرة تلافيفها وخلاياها العصبية التي يتجاوز مجموعها (١٤) الف مليون خلية عصبية • وقد أدى تطور سطح قشرة مخ الانسان الى اتساع مساحته بشكل تجاوز فيه الى حد كبير مساحة السطح الداخلي للجمجمة مما جعل سطح القشرة المخية يتجمع بتلافيف او يتثنى على هيئة طيات مخية كثيرة العدد بحيث اختفى زهاء ثلثي مساحة سطح القشرة المخية في شقوق عميقة او اخاديد تقع بين التلافيف • معنى هذا ان تطور قشرة مخ الانسان يعبر عن تعاظم اثر هذا العضو المركزي المسئول عن النشاط العصبي الاعلى او السلوك او الحياة العقلية في مجرى تطور جسم الانسان بتأثير بيئته الاجتماعية وفي مقدمتها اللغة ونشاطه

---

(١) ومع ان المخاريط والعصي تقوم بعمل مشترك اثناء الرؤية الا ان المخاريط تختص بالرؤية النهارية وبالتميز ما بين الالوان (عند الانسان) في حين ان بعضا اخر يختص بالرؤية الليلية اثناء الظلام او عند حدوث الضوء الخافت • فالحيوانات التي تتعذر عليها الرؤية ليلا (duirnal) تفتقر الى العصي • والليلية (noctural) التي تتعذر عليها الرؤية نهارا تفتقر الى المخاريط • والحيوانات الاخرى ذات الرؤية النهارية الليلية (crepuscular) مثل الانسان تحتوى خلاياها البصرية على مخاريط وعصي • ويبلغ مجموع المخاريط عند الانسان اكثر من (٧) ملايين مخروط • والعصي زهاء (١٣٠) مليون عصا •

الجسمي في مغالبة الطبيعة وهـو الذي يميز دماغ الانسان عن دماغ نظيراته القـردة العليـا (simians) الذي اقتصـر تطوره عـلى فعـل العوامـل البايولوجية المحضة او الطبيعية عموما • ومع ان مساحة سطح قشرة مـخ الانسان تبلغ ثلاثة اضعاف مساحة سطح قشرة مخ الشمبانزي (ارقى القردة المعاصرة) الا ان اي منطقته المخية الجدارية (parietal) الدنيا عند الانسان تتجاوز عشرة امثال نظريتها عنـد الشمبانزي • امـا عوامـل هذا التطـور (الجديـد) في المنطقـة المخيـة الجداريـة لـدى الانسان (مـن ناحيـة التطور الجنسي (phylogenetically) فأسـاسها نشـوء الوظائف المخيـة المتزايدة والمتنوعـة التي اخـذ الجسم يمارسها بتأثـير النشاط الجسمي في مغالبة الطبيعة وبتأثير الكلام الذي نشأ معه وعلى اساسه ولاكماله • ثم نشأت بعد ذلك وعلى اساسـه مناطق مخية جديدة (مـن ناحية التطـور الجنسي ايضا) خاصة بالكتابة والقراءة في الفصين المخيين الجبهيين ينفرد بها الانسان مع مزايا مخية اخرى بالغـة الاهمية حديثة النشأة (مـن ناحيـة التطـور الجنسي) جعلت دماغ الانسان ارقى مستوى من ادمغة القردة • ومـع ان عمليـة نشـوء التلافيـف والاخاديـد (sulcation & gyrification) في قشرة مخ الانسان بشكل واضح ومتسع يعزي جزئيا الى نمو حجم الدماغ نفسه غير ان العامل الحاسم في هذا هـو التحول النوعي في خـلايا نصفي الكرة المخيين • وقـد سـاعدت الادوات العلمية الحديثـة وفي مقدمتهـا المايكروسكوب الالتكروني على الكشف عن التعقيد المذهل والدقة المدهشة في تركيب خلايا المـخ (cyto-archtectonic) وفي عددها الهائل ونموهـا الخاص غير المتماثل من ناحية التخصص الـذي يدل بوضوح عـلى اختلاف مخ الانسان اختلافا جذريا ونوعيا عن نظيره لدى القردة العليا (simians) كما ذكرنا رغم ارتباطه بها عضويا من الناحيـة التطورية • وفي هـذا دليل علمي قاطع على ان دماغ الانسان هو آخـر نتاج عملية النشوء والارتقـاء الطويلة الامد التي مرت بها المملكة الحيوانية • وقد ثبت ان اقسام القشرة

المخية المختلفة تمارس وظائف متميزة مع ان هذه المراكز المخية المتخصصة مترابطة متكاملة بحيث ان المخ يعمل بانسجام باعتباره كيانا واحدا متماسكا رغم تخصص مراكزه المتعددة • وقد بذل المختصون للكشف عن ذلك جهودا مضنية تحتل جهود بافلوف مركز الذؤابة من رأسها • فقد دلت ابحاث بافلوف التي توجت نظرية المنعكسات الشرطية على ان وظائف الدماغ الطبيعية تخضع في الاصل الى قوانين مخية عامة مشتركة بين الانسان والحيوانات اللبنية بالنظر للطبيعة المشتركة في المنظومة الاشارية الحسية • وهذا يعني بعبارة اخرى ان علم المنعكسات الشرطية قد القى ضوء ساطعا على مسألة « اصل الانسان » (anthropogenesis) من وجهة النظر الداروينية بمقدار ما يتعلق الامر بتطور دماغ الانسان الذي هو عضو التفكير عنده • وهذا الذي سدد ضربة علمية قاصمة لجميع النظريات اللا علمية الاخرى التي تبحث في طبيعة الانسان وفي مقدمتها علم النفس ذو النزعة الفلسفية المثالية والفسلجة المرتبطة به وجميع الآراء البايولوجية اللا داروينية في تفسير « اصل الانسان » •

ثبت لدى علماء الفسلجة المعاصرين في الوقت الحاضر ان بعض « المراكز » الدماغية ليست مراكز بالمعنى الطوبوغرافي الدقيق او تجمعات خلايا عصبية متماسكة في منطقة دماغية معينة وذلك لان خلايا عصبية متفرقة بعيدة عن بعضها تؤلف المراكز الدماغية لاعضاء الجسم الداخلية مثل القلب والرتتين • كما ثبت ايضا ان كل مركز من المراكز العصبية الموجودة في الدماغ مؤلف من انواع متعددة من الخلايا تختلف في تركيبها الكيمياوي • وثبت كذلك ان الشرارة الاولى لانطلاق بعض افعال الانسان الانعكاسية من الممكن ان تبدأ في اول الامر من خلية عصبية معينة منفردة تتعرض للتنبيه البيئي • فمركز العطش الدماغي مثلا يبدأ عند الانسان باستثارة خلية دماغية او خليتين « تشعران » بقلة الماء في الدم فتنشطان وتنطلق منهما الشرارة الاولى التي تنبه ملايين الخلايا الاخرى وتدفعها الى العمل • ثم ينشط الجسم باسره

للحصول على الماء بالشكل الذي ينسجم مع الظروف البيئية المحيطة ومع درجة الشعور بالعطش •

أما المراكز المخية الحسية فتقع عند الانسان بالشكل التالي : يقع المركز المخي البصري في الفصين القذاليين (occipital lobes)ويقع السمعي في الفصين الصدغيين (temporal lobes) • ويقع المركز المخي اللمسي بجوار المنطقة المخية الحركية في الفصين الجداريين (parietal lobes) حيث توجد مراكز الاحساس بالحرارة والالم واللمس (toctile) . ويقع المركز المخي الذوقي على ما يظن في الفصين الصدغيين • اما نهايات الاعصاب الحسية الذوقية الواقعة قرب الحنك (pelatine) الآتية من اللسان وكذلك النهايات العصبية المخية الحسية الشمية الآتية من الانف فلم يحدد موقعها المخي لحد الآن على ما نعلم وان كانت جميعها واقعة ضمن نطاق الفصين الصدغيين مع المركز المخي السمعي • واما المركز المخي الشمي فيقع في الطية المخية (gyrus) المسماة (uncus hyppocompal). اما المركز المخي الحركي فيقع في الفصين الجبهيين • ويقع المركز المخي الجلدي (cutaneous) المتعلق بالشعور بالالم والحرارة في الفص الجداري • معنى هذا ان المراكز المخية الثلاثة الشمي والذوقي والسمعي تقع في الفصين الصدغيين • في حين ان الوظائف المخية التي نشأت حديثا من الناحية التطورية في دماغ الانسان (وظائف الكلام المتحدث به والمسموع والمقروء ترتبط بنشاط مناطق معينة موجودة في القشرة المخية اقل تحديدا او تحجرا او اكثر مرونة من المراكز المخية الحسية • وهذا يعني ان تطور الفصين الجبهيين عند الانسان ادى الى نشوء خواص تشريحية وفسلجية جديدة اخرى منها مثلا نشوء ارتباطات متعددة بين هذين الفصين وبين مناطق الدماغ الاخرى • أي ان اهمية الفصين الجبهيين عند الانسان (بالاضافة الى مستوى تطورهما العالي) من ناحية خواصهما التشريحية والفسلجية الاخرى تتجلى في ارتباطاتهما الكثيرة باقسام الدماغ الاخرى •

ثبت ان بعض اقسام القشرة المخية عند الانسان (كالفصين الجبهيين) والقذالـــين والصدغيـــين (temporal lobes) اكثر تطـورا من بعض آخر • وقد أدى ذلك الى تراجع أو تضاؤل او تقهقر اقسام اخرى كمـا حدث مثلا للفصين الجداريين (parietals) • ويصـدق هذا ايضـا على تطور الدماغ بأسره • ومع هذا فان ذلك لا يبرر عزل وظائف الفصين الجبهيين (حيث تقع المراكز المخية اللغوية التي ينفرد بها الانسان وارتباطها الوثيق بالعمليات العقلية العليا كالتفكير والتذكر والخيال) عن وظائف القشرة المخية باسرها • ولا مبرر ايضا لانكار القوانين المخية العامة التي يخضع لها نشاط نصفي الكرة المخين عند دراسة نشاط الفصين الجبهيين • غـير ان هذا ينبغي له الا يحول دون الاعتراف بالخواص النوعية التي ينفرد بهـا نشاط الفصين الجبهيين بالموازنة بنشاط الاقسام المخية الاخرى وذلك لان القشرة المخية تمارس عملها باعتبارها كيانا واحدا متماسكا رغـم تخصص مراكزها المتعددة كما بينا • ويصدق الشيء نفسه على نصفي الكرة المخيـين وعلى الدماغ باسره وعلى الجسم بارتباطاته بالبيئة التي يعيش فيها •

يزعم بعض علماء الفسلجة المعاصرين ، دون سند علمي ، ان القشرة المخية تشبه الستارة او الشاشة وان جميع « ممثلات » مختلف اعضاء الحس الداخلية والخارجية مسجلة عليها • ولو صح ذلك وهو غير صحيح لارتبك عمل القشرة المخية وانشغلت بانجاز وظائف كثيرة شبه آليـه اوتومـاتيكية تستطيع ان تمارسها الاقسام الدماغية الاخرى التي تقع تحت القشرة المخية من جهة ولاعاق ذلك القشرة المخية عن القيام بعملها الخلاق المعقد الذي يعبر عن نفسه على شكل وظائف او عمليات عقلية عليا كالفكر والانتباه والتذكر والخيال • وقد دل البحث العلمي الحديث على ان ما هو ممثل في القشـرة المخية ليس هو اعضاء منفردة تقوم بوظائف متفرقة او منعزلة في تعبيراتهـا التنفيذية النهائية بل هو مراكز مخية ديناميكية للجهاز العصبي المركزي •

وهذا الذي يجعل القشرة المخية قادرة على ممارسة دور « المنظم » او الموحد الذي يقوم بعملية تنسيق مختلف وظائف الجسم عبر مراكز عصبية خاصة موجودة في الدماغ والحبل الشوكي دون ان يكون لها تحجر طوبوغرافي محدد مما يتيح للقشرة المخية الانصراف للقيام بعملية التكيف البيئي الاعلى او الخلاق • ولابد من الاشارة هنا الى ان وظائف الكلام الفسلجية لا تقتصر على دراسة القشرة المخية وانما هي تستلزم ايضا دراسة جهاز الصوت واعضاء الكلام وتطورها عند الانسان وبخاصة الحنجرة والحبال الصوتية والاذن والاعصاب الحسية السمعية (فيما يتصل بسماع الكلمات) والعين والاعصاب الحسية البصرية (فيما يتعلق برؤية الكلمات المكتوبة او قراءتها) •

يعتبر بافلوف قشرة مخ الانسان قمة التطور الذي وصل اليه الجهاز العصبي المركزي في المملكة الحيوانية • وانها تعبر عن نشاط أعلى عضو عند الانسان ـ مخه ـ من حيث اثر هذا النشاط في حدوث الانسجام مع البيئة المعاشية • ولهذا فان أي خلل ينتابها يؤدي حتما الى اضطرابات في السلوك تتناسب حدتها مع درجة ذلك الخلل • وتتجلى العلاقة بين الدماغ والفكر ايضا في مجرى حياتنا اليومية • فالشخص الذي يتعرض الى لطمة قوية على رأسه يتوقف تفكيره وقد يصاب بالاغماء احيانا وربما يتوقف نشاط الجسم باسر • كما ان الخلل الفسلجي الذي يعترى الدماغ يؤدي الى اضطراب التفكير وانحراف السلوك والى الجنون (بالتعبير المألوف) عندما يكون ذلك الخلل عميقا • والقشرة المخية عند بافلوف هي مركز التأشير (signalling) والاقتران (coupling) او الترابط (association) او الارتباط (connection) الذي هو اساس نشوء عملية التحليل والتركيب المخية حيث تقع ادواتها المخية التي هي نوى المحللات المخية والمناطق المخية الواقعة في الفجوات التي تفصل هذه النوى وتملأها حيث توجد الخلايا المخية للمحللات الحسية المختلفة (الحواس بالتعبير المألوف) التي لا تستطيع الحواس ان تنجز بدون مراكزها المخية الا عملية التحليل

والتركيب الحسية البدائية ٠ فالقشرة المخية اذن اداة الاقتران والتأشير او المعنى الذي يستنبطه الانسان من الاشارات الحسية والكلامية عما يحيط به والذي يوجه سلوكه بهذا الاتجاه او ذاك ٠ وهي بهذا المعنى اساس العمليات العقلية ٠ وهي ايضا في الوقت نفسه اداة التأشير عما يجري داخل الجسم من عمليات فسلجية مثل التنفس والهضم ٠ وقد لاحظ بافلوف ان ابـرز صفات القشرة المخية مرونتها العجيبة وقدرة بعض اجزائها على القيام بوظائف بعض آخر ٠ كما لاحظ بعض زملائـه الذين واصلوا ابحاثهم في ضوء معطياته النظرية وفي مقدمتهم آزرتيان[1] ، ان القشرة المخية تتخذ مـن فتـرات التوقف المؤقت عن مواصلة العمل (الكف inhibition بما فيه النوم) فرصة مؤاتيـة لاستعادة نشاطها وترميم العطب الوظيفي الذي ينتابها بفعل الاجهاد ٠ وهذه احدى ميزات كفاية المخ الفائقة : حيث تجد القشرة المخية والجهاز العصبي المركزي عموما اثناء النوم الفرصة سانحة في كل يوم لاجراء تصليح عـام ذاتي طويل الامد نسبيا (lubrication : تزييت) : ففي كل ليلة تعيد الطبيعة ترميم الدماغ ترميما كاملا وذلك لانه يصبح باكمله في حالة توقف مؤقت عن مواصلة العمل اثناء النوم الامر الذي يهيء للخلايا العصبية فرصة للاستراحة وتجميع طاقتها واستعادة قدرتها لاستئناف عملها اليومي المعتاد الذي لا ينقطع ٠ يضاف الى ذلك ان الخلايا المخية تتوقف عن العمل اثناء اليقظة ايضا في حالة الطوارىء عندما تواجه مثلا منبهات متناهية القوة لا تقوى عـلى تحملها ٠ فقد لاحظ بافلوف اثناء تجاربه ان صوت الجرس المعتدل الـذي اصبح منبها شرطيا يستثير لعاب فـم الكلب الجائع ينعدم اثره عندما يصبح مرعبا وذلك بفعل عملية الكف التي اعترت خلايا مركز المخي السمعي التي حدثت للمحافظة على تلك الخلايا ضد هذا المؤثر البيئي الضار ٠

---

(1) Asratyan, E. A., and Simonov, P., How Reliable Is The Brain ? Moscow, Mir Publishers, no date, 124—140 .

فالقشرة المخية اذن بنظر بافلوف ، من حيث وظيفها الفسلجية ، اداة اشارة او تأشير (signalling) واقتـــران (coupling) • وهي بنظره تحتوى على مناطق متخصصة بوظائف عقلية عليا بلغت ارقى درجات تطورها ، هذه المناطق هـــي نوى (nuclei) المحللات المخية (المراكز المخية الحسية عند الحيوانات الراقية والانسان وكذلك المراكز المخية اللغوية عند الانسان وحده) • كما تحتوى ايضا على مناطق مخية واقعة في الفجوات التي تفصل بين النوى وتملأها حيث توجـد الخلايـا المخيـة للمحللات المختلفة التـي لاتسطيع الحواس بدونها ان تنجز الا عمليتي التحليل والتركيب الحسيتين البدائيتين بابسط اشكالهما • كما يعتبر ايضا القشرة المخية منظومة معقدة مؤلفة من مراكـز مخيـة (cerebral او cortical) متخصصـة تقـوم بعمليـة تحليل العوامل البيئية وتركيبها • وان هذه المراكز المخية متداخلة مترابطة متلاحمة يتوقف نشاطها على حالة القشرة المخية بأسرها • والمركز المخي مؤلف كما بينا من نواة او بؤرة تمارس اعلى اشكال التحليل والتركيب ومن قسم محيط يقوم بالتحليل والتركيب البدائيين • البؤرة مكونة من خلايا عصبية كثيفة التجمع • في حين ان القسم المحيط مؤلف من خلايا عصبية مبعثرة في مناطق بعيدة عن البؤرة تحل محل البؤرة جزئيا وبدائيا عند توقفها عـــن العمل • كل هذا يدل على ان نشاط القشرة المخية خاضع للقوانين العامـة المشتركة التي يخضع لها نشاط جميع اقسام الجهاز العصبي المركزي مثل قانون الايصال العصبي (نقل الرسائل العصبية من خلية الى اخرى) وقانون تركيز النشاط العصبي وقانون الاستثارة المتبادلة الـخ • كما يخضع ايضا لقوانينه الخاصة بـه التي ينفرد بها والتي تفسر الاقتران العصبي (نشـوء المنعكسات الشرطية لـدى الحيوانات الراقية) ومبدأ التحليـل والتـركيب المخيين وظواهر الكف الداخلي والمنظومة الاشارية الثانية[1] •

---

(١) التي شرحنا باسهاب في كتابنا الذي مرت الاشارة اليه •

تقوم القشرة المخية باسرها من حيث هي كيان واحد متماسك او «فسيفساء» وظيفتي هائل التعقيد ، عند بافلوف بوظائفها الفسلجية المعتادة • معنى هذا أن عناصرها المؤتلفة تمتزج وظيفيا او تترابط (وتتعاون مع تخصصها) في منظومة وظيفية واحدة • فالوظائف المتعددة مرنة او غير ذات صفة وظيفية متحجرة او جامدة وان كانت متميزة بل هي ديناميكية مرنة متحولة • اي ان حدود الوظائف المخية ليست بذات فواصل فسلجية واضحة المعالم بتكلس طوبوغرافي يبدأ في نقطة معينة وينتهي عند نقطة اخرى • بل هي واسعة مرنة متداخلة ينتقل بعضها الى مناطق بعض آخر حسب الظروف • وبهذه الطريقة ينشأ نشاط عصبي اعلى متجانس في طبيعته • ومبدأ التجانس هذا هو أحد مقولات مدرسة بافلوف الاساسية : اي ان مبدأ التخصص الوظيفي المتجانس ديناميكيا يفند اسس النظرية الميتافيزيقية التي تعتبر المخ كتلة واحدة متجانسة (كما ذكرنا) ذات وظائف متماثلة الاهمية بالشكل الذي تحدث عنه عالم النفس الامريكي لاشلي (١٨٩٠ - ١٩٥٨)[1] • كما انه يفند ايضا اسس النظرية الميتافيزيقية المعاكسة القائلة بتخصص وظائف المخ تخصصا جامدا ، أو متكلسا بحدود طوبوغرافية متحجرة التي عبرت عنها في القرن الماضي نظرية الملكات (faculties) العقلية والنظريات الفسلجية المرتبطة بها التي كان وليم جيمز (١٨٤٢ - ١٩١٠) احد سدنتها[2] •

---

(1) Lashley, K. S. Brain Mechanisms and Intelligence, University of Chicago Press, 1929 .

(2) James, W., Psychology, Fawcett, New York, 1963. P. P., 96—120 .

اهـم مصـادر الفصـل

1- Babsky, F. B. and Others, Human Physiology, Moscow, Mir Publishers, 1970 .

2- Kondratov, A., Sounds and Signs, Moscow, Mir Publishers, 1969 .

3- Pavlov, I. P. Selected Works, Moscow, Foreign Languges Publishing House, 1955.

4- Luria, A. R. The Role of Speech in the Regulation of Behavior London, Pergamon, 1957.

الفصل الرابع

الجهاز العصبي عند الانسان

معلومات تشريحية وفسلجية عامة

يتصف دماغ الانسان بوجود منظومات ثلاث متلاحمة رغم تخصصها • هذه المنظومات او الادوات الفسلجية (المتلاحمة المتكاملة في حالتي الصحة والمرض والخضعة لسيطرة القشرة المخية بشكل مباشر وغير مباشر) هي حسب اهميتها وحداثة نشوئها التاريخي :

اولا ـ المنظومة الاشارية الثانية او العليا او اللغوية او الانسانية الصرفة او العقلية التي ينفرد بها الانسان لارتباطها بالفكر الانساني الذي اوضح صفاته التجريد والتعميم (abstraction and generalization) • هذه المنظومة الفسلجية تعتريها الاضطرابات الباثولوجية اما بتأثير عوامل بيئية خارجية او بتأثير اشارات داخلية آتية من المنظومتين الاخريين • وهي مؤلفة في الاصل الفسلجي من المراكز المخية اللغوية وجهاز النطق وخواص تشريحية وفسلجية اخرى (تتعلق بجهاز السمع فيما يتصل بسماع الكلمات وتتعلق بجهاز البصر فيما يتعلق بقراءة الرموز اللغوية المكتوبة) • ومن اللغة ذاتها من حيث محتواها الذي يعبر عن نفسه على هيئة اشارات صوتية خاصة عند النطق بالكلمات أو اشارات ضوئية معينة او رموز مكتوبة ذات دلالة او معنى أو أهمية •

ثانيا ـ المنظومة الاشارية الاولى او الحسية اللا كلامية التي تنقل التأثيرات الآتية من العالم الخارجي ومن داخل الجسم الى المراكز المخية الحسية على هيئة انطباعات حسية بصرية وسمعية وشمية وذوقية ولمسية • هذه المنظومة الفسلجية تنتابها الاضطرابات الباثولوجية اما بتأثير عوامل بيئية خارجية انفعالية او بتأثير المنظومتين الاخريين ـ العليا

التي ذكرناها والدنيا التي سنذكرها • والاضطرابات الباثولوجية التي تحدثها المنظومة الاشارية الثالثة او الدنيا التي سنذكرها من الممكن ان تحدثها ظروف باثولوجية تنتاب احد اعضاء الجسم الداخلية كالقلب او الرئتين او بتأثير ظروف باثولوجية تعترى جهازا بأسره كجهاز التنفس او الهضم مثلا عندما يستمر هذا الجهاز على ارسال تنبيهات باثولوجية غير مألوفة هائلة القوة وطويلة الامد الى خلايا القشرة المخية الحسية •

ثالثا ــ منظومة الاقسام الدماغية الواقعة تحت نصفي الكرة المخيين التي تجاورهما (adjacent subcortex) وهي منظومة الاقسام الدماغية التي يعبر نشاطها عن نفسه عن طريق المنعكسات غير الشرطية البسيطة والغرائز • هذه المنظومة الفسلجية تنتابها الاضطرابات العصبية الباثولوجية عندما تعتريها الاضطرابات بشكل مباشر او عند حدوث تلك الاضطرابات في القشرة المخية • ويعتبر تفككها عن نفسه اولا وقبل كل شيء تعبيرا انفعاليا حادا أو عنيفا •

والنشاط العصبي الاعلى عند الانسان بالتعبير الفسلجي (او الحياة العقلية بالتعبير السايكولوجي) وان كان يجرى في اطار المبادىء الفسلجية العامة ، (التي يخضع لها النشاط العصبي الاعلى عند الحيوانات الراقية القريبة من الانسان في سلم التطور البايولوجي) الا انه مع ذلك يتميز نوعيا بصفته الاجتماعية • وهو في الحالتين عندنا من حيث اساسه الجسمي نشاط او وظيفة انسجة عصبية متماثلة من حيث المبدأ : وظيفة القشرة المخية بعبارة ادق • ولهذا فان اصوله الفسلجية متماثلة في الاصل في ملامحها الكبرى • وهو يختلف من الجهة الثانية (لدى الانسان والحيوان) اختلافا جذريا عن النشاط العصبي الادنى أو نشاط الاقسام الدنيا من الجهاز العصبي الرئيس او المركزي التي تقع تحت المخ • معنى هذا ان النشاط العصبي الاعلى

ذو طبيعة جديدة ارقى فسلجيا من نشاط الاجزاء الدماغية السفلى من الناحية التطورية وانه نشأ تاريخيا في مرحلة تطورية لاحقة • أي انه بلغه بافلوف نشاط عصبي انعكاسي شرطي جديد راق من اوضح ميزاته (بالاضافة الى وظيفتي الاقتران والتحليل) وجود حالة تفاعل وترابط متداخل في المخ بين وظيفتيه الرئيستين الاثارة (exitation) والكف (inhibition) .

فالقشرة المخية اذن هي الاساس الجسمي للحياة العقلية عند الانسان وبخاصة اقسامها الامامية العليا الاحدث بايولوجيا من الناحية التطورية التاريخية • وان احدى مزايا هذا النشاط العصبي الاعلى البارزة هي طواعيته او مرونته العجيبة ـ امكانيات نموه وتحسنه اللا متناهية اذا ما هيئت له الظروف البيئية الملائمة • معنى هذا بعبارة اخرى ، انه من الممكن تغيير الخواص الوراثية الفسلجية للنشاط العصبي الاعلى وللجهاز العصبي المركزي عموما (تلك الخواص التي اكتسبها النوع الانساني تاريخيا على مر العصور ثم انتقلت عن طريق الوراثة البايولوجية عبر الاجيال المتعاقبة) عن طريق التربية والتدريب او الاكتساب • وقد اشار بافلوف الى ذلك بقوله[1] • « لاشك في ان الانسان منظومة او ماكنة بعبارة ادق • وانه كغيره من مكونات الطبيعة، خاضع لقوانين مستقرة • غير انه من الممكن القول ، ضمن ادراكنا العلمي الحاضر ان هذه المنظومة فريدة في بابها من ناحية قدراتها الهائلة على التنظيم الذاتي •• وان الانطباع الاقوى والاكثر استقرارا واستمرارا الذي نشأ لدينا اثناء دراستنا النشاط العصبي الاعلى بطرائقنا هو طواعية هذا النشاط اللامتناهية او مرونته الهائلة وامكانياته غير المحدودة •• شريطة ان تتوافر له الظروف الملائمة»[2] •

---

(1) Academy of Sciences of the USSR and Academy of Medical Scieces of the USSR, Scientific Session, Moscow, Foreign Languages Publishing House, 1951, P. P., 10-11 .

(٢) الغرض من تشبيه الانسان بالماكنة هو التبسيط او التوضيح الذي يلجأ اليه بافلوف احيانا اثناء تعبيره عن قضايا فسلجية بالغة التعقيد =

يعتبر بافلوف ان الاســاس الفسلجي متلاحـم عضويا مـع المحتـوى السايكولوجي في العملية العقلية • كما يعتبر في الوقت نفسه استحالة ارجاع الجانب السايكولوجي الى الاساس الفسلجي ذلـك لان الوصف الفسلجي لعمليات الادراك لايشكل بأيـة حال من الاحـوال محتوى الصور الذهنية او محتوى الفكر • كمـا انه لا يستنزف جميـع وجـوه تفسـير العمليات السايكولوجية • ومعلوم ان عالم النفس لا يهتم الا عرضا بمظاهر الطبيعة والمجتمع التي تتألف منها العمليات العقلية وتعبر عنها في ذهن الانسان • في حين ان الاساس الفسلجي لادراك الانسـان او تفكيره (ما يسعى اليـه او ما يريد تحقيقه) متلاحم عضويا مع كيفية حدوثه من حيث اداته الفسلجية او اسلوب الحصول عليه•ولاشك في ان محتوى نشاط الانسان العقلي شأنه كشأن مظاهر سلوكه الاخرى تحتمه ظروفه الاجتماعية الخاصة • وهذا يعني ، بعبارة اخرى ، ان عقل الانسان ظاهرة اجتماعية اولا وقبل كل شيء مـن حيث المحتوى على كل حال • غير ان الجانب الاجتماعي والاساس الفسلجي لشخصية الانسان ظاهرتان متلاحمتان كما بينا • ومعلوم ان ظروف الانسان المادية المعاشية او ظروف وجوده والافكار الاجتماعية المحيطة بـه عمليتان ماديتان صرفتان تحتويان على الآثـار التي تتركها منبهات معينة مادية ، بمـا فيها اللغة ، في دماغ الانسان عبر الحواس • وعلى هذا الاساس فان دراسة الاساس الفسلجي للظواهر العقلية خطوة اولى واساسية لابد منها لتفسـير طبيعة العمليات العقلية لان تلك الدراسة من الممكن ان تكشف عن أن الاساس

= بابسط عبارات لغوية مستطاعة • غير ان هذا الشبيه كثيرا ما يضلل بعض الذين يدرسون بافلـوف دراسـة سطحية عارضـة يعزلون تعابيره عن قرينتها ولاينظرون اليها في ضوء نظرياته العامة • ولابـد من التأكيد في هذا المجال أن الانسـان من وجهة نظره يختلف اختلافا نوعيا وجذريا ليس عن الماكنة حسب بل وعن الحيوانات حتى القريبة منه في سلم التطور البايولوجي وذلك لصفته الاجتماعية مع انـه مرتبط بها ارتباطا ديالكتيكيا من ناحية النشوء والارتقاء •

الفسلجي لا يحدث الا في ظروف تاريخية معينة : علاقات اجتماعية ثقافية ومدركات عقلية معينة • ومبدأ التلاحم العضوي هذا بين الجانبين الفسلجي والسايكولوجي رغم تنافرهما (يعني وحدتهما الديالكتيكية) الذي وضعه بافلوف يقضي الى الابد على الفجوة المزعومة بين التفسير الفسلجي للعقل وبين التفسير السايكولوجي • ومع ان بافلوف يربط الاساس الفسلجي لحياة الانسان العقلية بالجانب السايكولوجي الاجتماعي النشأة الا ان ذلك الارتباط رغم وشائجه لا يبرر مطلقا بنظره اعتبار الجانب الفسلجي والسايكولوجي شيئا واحدا وذلك لاختلافهما في الطبيعة والوظيفة ومن ناحية النشوء التاريخي • فليس الفكر مادة يفرزها الدماغ كما ظن بعض الباحثين[1] : بل هو احد خواصها • ومع ذلك فان الوظيفة المخية او الجانب الفسلجي لا يحدث الى في ظروف تاريخية معينة : علاقات اجتماعية ثقافية مضافا اليها خواص الفرد الفسلجية • معنى هذا ، بعبارة اخرى ، ان محتوى الفكر او الجانب السايكولوجي الاجتماعي الجذور ليس هو نتاج الوظيفة المخية وان كان لا بد له من ان يرتكز عليها : اي انه نتاج المجتمع عبر تاريخه الطويل • غير أن الفصل بين الاداة والمحتوى او بين المادة والفكر (المخ وما ينطوي عليه من انطباعات) يجب الا يبالغ فيه الى درجة القطيعة او الانعزال التام وذلك لتلاحمهما وتكاملهما في وحدة ديالكتيكية رغم اختلافهما كما بيناه•وفي هذا تفنيد (ضمني على أضعف الاحتمالات) الآراء المغلوطة الشائعة الثلاثة المتعلقة بتفسير طبيعة الصلة بين الظواهر الفسلجية والسايكولوجية • واولها القول بان الظواهر الفسلجية والسايكولوجية جانبان متلاحمان في عملية واحدة أو وجهان مختلفان لشيء واحد • ومصدر

---

(١) مثلا (Vogt) (١٨١٧ ـ ١٨٩٥) و (Buchner) (١٨٢٤ ـ ١٨٩٩) الفيلسوفان الالمانيان اللذان ترتبط باسمها النزعة الفلسفية المسماة « المادية المبتذلة » (Vulgar Materialism) التي تعتبر الفكر « مادة » رقيقة يفرزها الدماغ •

الخطأ هنا هو ان هذا الافتراض يطمس معالم الارتفاع المتدرج الذي يسير من الاصل الفسلجي الى ما هو مشتق منه في الاساس ومستند اليه من حيث البناء (الجانب السايكولوجي) : أي انه يخلط بين الاساس المادي (الجسمي) وبين المظهر او الشكل السايكولوجي الذي يعبر في الاصل عنه • اما الرأي الآخر فيعتبر (دون سند علمي) الحقائق الفسلجية ادوات لتنفيذ الظواهر السايكولوجية او التعبير عنها • وهذا الافتراض المغلوط يقصر الجانب الفسلجي على الخاصية الجزئية : (الفسلجية الصرفة) • وهو افتراض يستند في الاصل التاريخي الى علم النفس الفسلجي القديم الذي هو خليط عجيب الشكل بين النزعتين الفلسفتين المتنافرتين (المثالية والمادية الميكانيكية) في آن واحد • واما الافتراض الثالث فيعتبر قوانين عمل المخ (القوانين المخية : neurodynamics) محصورة في بحث الاساس الجسمي (المادي) الذي ترتكز عليه الظواهر السايكولوجية كما يعتبر القوانين السايكولوجية محصورة بالظواهر العقلية التي تؤلف البناء الاعلى المستند الى القاعدة الفسلجية • ومع ان وجهة النظر هذه تبدو لاول وهلة كأنها تأخذ العلاقة بين الفسلجة وعلم النفس بنظر الاعتبار الا انها تميل في جوهرها نحو ثنائية (dualism) الظواهر الفسلجية والسايكولوجية او عزلهما عزلا تاما • وانها تسير باتجاه عمودي ، اذا جاز هذا التعبير ، صاعد من القاعدة الفسلجية نحو قمتها السايكولوجية • وهذا هو اساس افتراضها دون وجه حق ، ان القوانين الخاصة التي يخضع لها النشاط العصبي الاعلى – الجانب الفسلجي – ليست بذات اثر في الظواهر العقلية • وبالعكس • ولا تبدو الظواهر العقلية المنظور اليها من هذه الزاوية كأنها شكل يعبر عن قوانين عمل المخ وهو ما ينبغي لها ان تكون عليه بل هو يقطع الاوصال والوشائج بينها وبين الظواهر الفسلجية ويفكك عراهما • وهذا الرأي وان اختلف مظهره عن الرأي الاول الا انه في جوهره احياء او بعث للرأي

القديم الذي مر ذكره والذي كان في اساسه الفلسفي مثاليا وميكانيكيا في آن واحد[1] •

من الممكن ان نطلق مصطلح « الفكر الحسي البدائي او الاولى » لنصف به الاثر الذي ينطبع مثلا في ادمغة الحيوانات الراقية (وفي دماغ طفل الانسان قبيل نهاية السنة الاولى من عمره حيث لم يبدأ النشاط اللغوى عنده) بنتيجة التفاعل مع العوامل البيئية المحيطة • وهو الذي يهيء لصاحبه فرصة الانسجام الارقى او التكيف الاتم (بالنسبة لتطوره البايولوجي) مع ظروف وجوده • اما عند الانسان الراشد (الحديث) فان « التفكير الحسي البدائي » هذا يحل محله التفكير المجرد الارقى الملتحم باللغة (او التفكير اللفظي) الذي هو من خواص القشرة المخية من حيث اداته الفسلجية ونتاج المجتمع من حيث محتواه • معنى هذا ان عضوه الفسلجي هو نصفا الكرة المخيان والاقسام الدماغية التي تجاوزها وتقع تحتهما مباشرة (adjacent subcortex) وهو الذي يضمن نشوء الارتباطات المعقدة (المنعكسات الشرطية) بين صاحبه والعالم الخارجي • ولابد من التمييز بين هذا النشاط العصبي الاعلى وبين النشاط العصبي الادنى الذي تمارسه الاقسام الدماغية الدنيا ونشاط الحبل الشوكي ايضا الذي يضمن نشوء الارتباطات البسيطة المنعزلة (المنعكسات غير الشرطية) التي تحصل بين بعض اجزاء الجسم وبين العوامل البيئية •

تعتبر سلسلة العقد العصبية عند الحشرات اعلى مراكزها العصبية • اما عند الضفادع والغطاءات (Lezards) والطيور فأعلاها الدماغ الامامي الضعيف التطور نسبيا بالموازنة بالحيوانات الفقارية الارقى • وكلما ارتقى

---

(١) للاطلاع على تفاصيل العلاقة بين الاساس الفسلجي للفكر ومحتواه السايكولوجي راجع :

Winn, R. B., Editor, Soviet Psychology, New York, Philosophical Library, 1961 P. P., 11-39 .

الحيوان في سلم التطور البايولوجي وتعقد تركيب جهازه العصبي المركزي لتعقد تركيب جسمه ازداد عنده حجم الدماغ لا سيما المخ وبخاصة قشرته المخية صعدا الى الانسان حيث يحتل عنده نصفا الكرة المخيان اكثر من ٨٧٪ من مجموع كتلة الدماغ • وقد اكتسبت مراكز الدماغ العليا في مجرى التطور صفتين بارزتين هما اولا شدة الاحساس بالتغيرات الفسلجية التي تحدث داخل الجسم وبالتبدلات في البيئة الخارجية والرد عليها بشكل يؤدي الى المحافظة على استمرار الحياة وضمان تقدمها • وثانيا الاستمرار او الدوام الوظيفي لفترة اطول نسبيا من الفترة التي تعمل اثناءها اجهزة الجسم الاخرى • ولهذا نجد وظائف المراكز العصبية العليا تستمر على ممارسة عملها عند الشيخوخة لفترة اطول من استمرار العمليات الفسلجية الاخرى • فوظيفة التناسل مثلا تبقى الى الحد الذي يحتاج اليه النوع للمحافظة على نفسه ثم تزول في وقت مبكر نسبيا ولكن الحيوان يستمر بعدها على البقاء • اما الدماغ فان توقفه عن العمل معناه نهاية الحياة •

يكمن الفرق الجوهري بين دماغ الانسان وادمغة الحيوانات (الاخرى القريبة منه في سلم التطور البايولوجي) من الناحية البايولوجية في هذا التطور الهائل الذي بلغته قشرة مخه ذات الطيات او التلافيف الكثيرة (convolutions) التي تفصل بينها شقوق او اخاديد (fissures) بحيث ان معظم كتلة القشرة المخية يقع داخل هذه الشقوق ولا يبقى على سطحها الا القسم القليل • على ان تطور قشرة مخ الانسان يتضح اكثر في تطور الفصين الجبهيين اللذين يمثلان القسم الامامي الاعلى منها في حين انهما متخلفان تطوريا عند القردة وبخاصة الدنيا المعاصرة (feline) . والدليل المادي المحسوس على ذلك بروز جبهة الانسان • هذا بالاضافة الى ان قشرة الانسان هي ذات مناطق عالية التخصص حسية وحركية ولغوية تتناسب مساحة كل منها مع اهمية وظيفة الاعضاء المختلفة • واهمها ما يتعلق بالكلام واليدين • والتوسع المستمر المتدرج في حجم الدماغ بالنسبة لحجم

الجسم وفي حجم القشرة المخية والاقسام المجاورة لها بالنسبة لاقسام الدماغ الاخرى (وما رافق ذلك ونتج عنه من ارتفاع في وظائف اقسام الدماغ المتعددة) هو الصفة المميزة التي تحدد موقع النوع الحيواني (species) الذي يملكه في سلم التطور الى ان يبلغ ذلك الارتفاع منتهاه عند الانسان • وقد ثبت ان مقدار تلافيف قشرة المخ لدى الحيوانات التي تملكها يختلف باختلاف موقع كل منها في سلم التطور البايولوجي صعدا الى الانسان حيث يبلغ ذلك المقدار ارفع مستوياته • ومع ان تعرض قشرة مخ الانسان لعمليتي التلافيف او الطيات والاخاديد او الشقوق (gyrification and sulcation) يعزي جزئيا الى زيادة حجم نصفي الكرة المخيين الا ان العامل الرئيس في ذلك يعود في الاصل الى التحول النوعي الذي حدث في خلاياهما • كل هذا يدل على ان احدى ميزات دماغ الانسان من الناحية التشريحية هي زيادة نسبة وزنه بالنسبة لوزن الجسم بالمقارنة بما يناظره في الحيوانات الراقية الاخرى • فتبلغ هذه النسبة بالقياس بما هي عليه عند الغوريلا مثلا (اكبر القردة العليا جسما) زهاء ثلاث مرات • وقد حصل هذا بالطبع في مجرى التطور المذهل (Prodigious) الذي حصل في دماغ الانسان عبر ملايين السنين • وهذا يدل بلغة النشوء والارتقاء على ان دماغ الانسان العاقل هو اهم نتائج تطور ادمغة البشريات التي هي كائنات حية حيوانية اجتماعية بدائية تستعمل الادوات البدائية في معركة الصراع من اجل البقاء • ثم اخذت قدراته العقلية التي اكتسبها في مجرى تاريخه الاجتماعي الطويل والتي ثبتت اهميتها البايولوجية في حياته تحتل بمرور الزمن الطويل المركز الاول والاهم في مجرى تطوره اللاحق •

لا يمكن فهم دماغ الانسان تشريحيا وفسلجيا فهما دقيقا وعلميا الا في ضوء نظرية النشوء والارتقاء التي وضعها دارون (١٨٢٠ – ١٨٨٣) لتفسير الطبيعة الحية ومن ناحية كون الانسان ايضا كائنا حيا اجتماعيا سار تطوره بمجرى خاص ينفرد به وحده من حيث هو كائن حي اجتماعي بالاضافة الى

صفته البايولوجية •معنى هذا ،بعبارة الاخرى، انه من غير المستطاع ان نتصور حدوث الانتقال من اسلاف البشريات الى البشريات المنقرضة ومن هذه الى الانسان العاقل دون ان نأخذ بعين الاعتبار نشوء دماغ متطور نسبيا لدى تلك الاسلاف • امّا حدوث ذلك فقد تم بنتيجة فعل عوامل بيئية كثيرة يأتي في مقدمتها واهمها حدوث تغير مفاجيء في سلوك تلك الاسلاف عندما نشأ لديها طراز جديد من النشاط الجسمي : اساليب جديدة للحصول على الطعام والدفاع عن النفس ضد الاعداء • فالاساس التشريحي الفسلجي الذي استند اليه تطور دماغ الانسان العاقل هو اذن نشوء دماغ متطور نسبيا لدى البشريات المنقرضةوان عوامل بيئية كثيرة ساعدتها على ذلكابرزها واهمها طراز العيش الجديد على الارض (terristial) بدل الاشجار وانتقالها ايضا الى المشي المنتصب على قدمين واستعمال اللحم في الغذاء النيء في اول الامر ثم المطهي بعد اكتشاف النار بالاضافةالى عادات عيشها الجماعي معالآخرين من افراد النوع واستعمال الادوات البدائية في اول الامر كالاحجار والعصي ثم صنعها والاستعانة بها للحصول على الطعام ودرء او صد او تفادي (Ward off)هجمات الاعداء • كل هذا يدل ، بعبارة موجزة ، على ان دماغ الانسان العاقل استند في تطوره الى المبادىء الثلاثة الكبرى التالية : نشوء دماغ متطور نسبيا لدى اسلاف البشريات (simians و hominids) ونشوء العمل (وتطوره) ومعه اللغة (**البدائية ثم تطورها**) واستعمال اللحم في الغذاء • وقد ساعد نشوء الدماغ الراقي نسبيا عند البشريات على جعلها اكثر قدرة على مغالبة الطبيعة في عملية الصراع من اجل البقاء •

هناك تشابه كبير بين الجوانب التشريحية والفسلجية التي تتصف بها ادمغة اسلاف البشريات (Simians) وهي اسلاف الانسان العاقل المباشرة وبين نظيراتها التي هي ادمغة البشريات والانسان العاقل (homo sapiens) وكذلك بين حواسها ايضا مما يدل على ارتباطاتها التطورية النوعية (phylogentic) • وفي هذه النقطة بالذات يكمن ايضا الفرق النوعي بين

البشـــريات (hominids) واسلافها (simians) وهو الفرق الذي نشأ بفعل الاسلوب المختلف الذي سلكه كل منهما في مجرى حياته اللاحق • فقد ادى اسلوب عيش اسلاف الانسان الى ظهور الانسان العاقل الذي يختلف عـــن القردة التي استمرت على العيش على الاشجار من الناحية العامة • وهذا الذي أدى الى نشوء اختلافات جذرية ونوعية بين دماغ الانسان العاقل وادمغـــة الحيوانات الاخرى رغم تحدره في الاصل منها واستناده بايولوجيا اليهـا • ظهرت تلك الاختلافـات في تركيب الدماغ وفي وظائفه ـ النشـاط العصبي الاعـلى ـ لا سيما نشاط المنظومة الاشارية الثانيـة ـ ممـا أدى الى تحول دماغ الانسان العاقل واعضاء حسه تحولا نوعيا يختلف عما هما عليه لدى تلك الحيوانات • وقد مهدت لذلك كلـه وسندته في الاصـل القامـة المعتدلة (orthograde) نسبيا لدى البشريـات حيث خـف حمل الجسـم الذي تحمله العضلات العنقية (curvical) ــ ذلك العبء الذي بلـغ اقصـى مداه لدى اسلاف الانسان البعيدة التي كانت تمشي على اربع (quadruped) حيث كان الرأس موضوعا على العنق بشكل افقي • وفي مجرى ذلك السير توقف عن التطور النتوء (crest) القذالي الذي هو اهم نقاط الالتقاء بالعضلات العنيقة واصبح اوطأ نسبيا • واكثـر انبساطا • كمـا ان الجدار الخارجي للقحف اصبح بأسره اكثر انبساطا وبنتوءات قليلة جدا فمهد السبيل للتطور المتواصل اللاحق الذي تعرض له الدماغ (وتعرضت له ايضا اقسامه المتعددة) وبخاصة في اتساع ابعاده ـ ذلك الاتساع الذي هو شيء اكثر من مجـرد زيادة في الكمية او النمو وانما هـو ايضا ، والى الدرجة الاهـم ، تحـول داخلي في تركيب الدماغ وتعقيد كبير حدث في اجزائه المتعددة حـتى شمل ادق اليافه العصبية • وقد سهل تكامل المشي المستقيم ونشوء التعقيد المتواصل والتنوع في وظائف اليد بنتيجة استعمال الادوات حدوث مزيد من التطور اللاحق في الدماغ ونشوء طفرة مقابلة في نمو الجمجمة • غير ان العامـل الاهم اللاحق الـذي أدى الى حدوث تحـول نوعي بـدأ عندما استطاعت

البشريات صنع الادوات : اي عندما نشأ نشاط العمل الجسمي او العضلي الذي ادى الى ظهور عوامل تطورية جديدة اجتماعية قوية اخذ بعضها بخناق بعض • معنى هذا ، بعبارة ثانية ، ان المشي المعتدل قد سهل ، ولو بطريقة غير مباشرة ، تطور دماغ البشريات وبخاصة بفعل تحرر القدمين الاماميتين من وظائف اسناد الجسم عند الوقوف او المشي وتحولهما الى يدين ونشوء خصائص تشريحية وفسلجية جديدة فيهما • وقد أدى ذلك كله ، بدوره ، الى حدوث تكامل خاص ورقة في اعضاء الحس وبخاصة نشوء خلايا حسية لمسية في اطراف الاصابع •

لقد مر بنا القول ان حجم دماغ انسان جاوا (Pithecanthropus) يبلغ ضعف حجم دماغ الغوريلا تقريبا • ويبلغ وزنه اكثر من ثلاثة امثال وزن دماغ الغوريلا • ويقدر معدل الاستيعاب القحفي (cranial capacity) لدى انسان جاوا زهاء ٩٠٠ سم^{٣} في حين ان معدل هذا الاستيعاب لدى انسان بكين (sinanthropus) يبلغ حوالي ١٠٥٠ر١ سم^{٣} • ولدى انسان نندرثال ما بين ١٣٠٠ ـ ١٤٠٠ سم^{٣} وهو قريب مما عليه لدى الانسان العاقل الذي يتراوح عند مختلف الافراد بين ١٠٠٠ ـ ٢٠٠٠ سم^{٣} • ولا بد من التمييز بين حجم الدماغ واستيعاب القحف وهما شيئان يختلفان وذلك لوجود السحايا المخية (cranine meninges) : الاغشية الثلاثة التي تفصل بين الدماغ والقحف (الام الحنون والام الجافية والغشاء العنكبوتي) ووجود الاوعية الدموية والسائل المخي النخاعي (cerebrospinal) •وهذا يدل على ان دماغ «الانسان القرد» المتمثل بانسان جاوا وانسان بكين قد تطور منذ نشوئه قبل زهاء نصف مليون سنة الى دماغ انسان نندرثال الذي جاء من بعده بزهاء ثلثمائة الف سنة فازداد وزنه وحجمه على حد سواء • غير ان دماغ انسان نندرثال الذي يقرب في حجمه من دماغ الانسان العاقل (homo sapiens) الذي نشأ قبل زهاء (٥٠٠٠٠ر٥٠) سنة مازال مع ذلك ذا خصائص بدائية ـ قردية

بالموازنة بدماغ الانسان العاقـل لا سيما من ناحية تأخـر أو ضعف تطـور الفصين الجبهيين عنده وان كانت هيئته العامة تشبه في ملامحها الكبرى هيئة دماغ الانسان العاقل • اما اهـم خصائصه القردية او الحيوانية (simian) فهي : انه كان طويلا نسبيا ومنخفضا وضيقا من الامام واسعا من الخلف • كما ان منطقته الجدارية ' (parietal) اوطأ منها عند الانسان العاقـل وان كانت اكثر ارتفاعا مما هي عليه لدى القردة • وكانت تلافيفه (gyri) قليلة وموزعة بشكل يشبه توزيعها في دماغ القردة[١] •

يتضح اذن ان حجم دماغ اسلاف الانسان العاقل قـد ازداد بحوالي ٤٠٠ سم^{3} في ثلثـي الفتـرة الجيولـوجية الرباعيـة (Quaternany) . وان سرعة التطور الدماغي لدى كل من انسان جاوا وانسان نندرثال كبيرة من الناحيتين المطلقة والنسبية • وان تطورا متلاحقا حصل في ابعاد دمـاغ هذه البشريات المنقرضة وفي هيئته جنبا الى جنب مع تضاؤل بعض اقسـامه طوال الفترة الرباعية • ويبدو ان دمـاغ اسلافنا البشريات المباشـرة بلـغ اعلى مستويات تطوره بفعل ممارستها نوعا من العمل الجسمي البدائي الذي نشأ تاريخيا لدى انسان جاوا من ناحية استعمال الادوات البدائية كالعصي والاحجار في مغالبة الطبيعة العاتية اثناء معركة الصراع من اجل البقاء •

يتألف التنظيم الدماغي المتعدد الطوابق او المراتب من خمس طوابق او مراتب (اذا اخذنا بنظر الاعتبار ان الساق الدماغية كما سنرى مؤلفـة من ثلاث مراتب) يقع بعضها فوق بعض من ناحية النشوء والارتقاء مبتدئين تاريخيا بالنخاع المستطيل صعدا الى نصفي الكرة المخيين • وقد ثبت ان لكل مرتبة وظائفها الخاصة مع وجود وظائف متماثلة تقوم بها المراتب الخمس بالتعاون • غير ان هذه الوظائف المتماثلة ليست مجـرد استنساخ بسيط او اعادة طبق الاصل يمارسها المركز الدماغي الاعلى عند قيامه بوظيفة يمارسها

---

(1) Nesturkh, M., Op. Cit., P. P., 185 — 208.

المركز الدماغي الذي يقع اسفله • فكل مستوى جديد ارقى أو اعلى يمارس الوظيفة القديمة بمستوى ارقى واعقد بالاضافة بالطبع الى انفراده بوظيفته الجديدة التي نشأت بنشوئـه والتي يعجز المستوى الدماغي الادنى منه عن ممارستها بشكلها الدقيق حتى عند الضرورة القصوى اثناء ممارسته اياها بدائيا لانه غير مهيأ فسلجيا لهـا • يتضح هذا بأجلى اشكاله في القشـرة المخية التي هي المنظم الاعلى لجميع وظائف الجسم بما فيها وظائف مراتب الدماغ المتعددة الاخرى • وقد ثبت في ضوء دراسـة بافلوف ان مبـدأ التركيب الخماسي المتعدد الطوابق يعبر عن نفسه في القوس الانعكاسي غير الشرطي بالصورة التالية : تنقل الاثارة الآتيـة من البيئة عبر الممـرات الحسية الى الممـرات الحركية فجهاز التنفيذ الجسمي (الغدد او العضلات) في مختلف مستويات الدماغ الخمسة • فكـل منعكس غـير شرطي معقـد (او غريـزة بالتعبـير السايكولوجي) له مراكزه الخاصة او ممثلاته الواقعة في مختلف مستويات الدماغ • ومن الجهة الثانية فان الوظائف الدماغية الجديدة التي تنجزهـا الاقسام الدماغية العليا اي المراكز المخية الحسية ـ بشكلها المتخصص الدقيق تمارسها ايضا الاقسام الدماغية الادنى منها ولكن بمستوى بدائي • ولهذا فانه عندما يتوقف احـد هذه المراكز المخية العليا عن العمل فان هذا التوقف لا ينطوي على فقدان وظيفته فقدانا تاما ومطلقا لان المستويات الدنيا تمارس تلك الوظيفة وان كانت هذه الممارسـة تحدث بأدنى اشكالها • وهذا يـدل من هذه الزاوية على احتواء القشرة المخية على مراكز او ممثلات للمنعكسات غير الشرطية له اهمية بايولوجية تكيفية عظيمة فيما يتعلق بنشوء المنعكسات الشرطية بالدرجـة الاولى ممـا يجعل الاستجابة الدفاعيـة او الطعاميـة او الجنسية (المنعكسات غير الشرطية) اكثـر أثـرا ازاء المنبهات الشرطيـة الحسية البصرية والسمعية والشمية ـ اي ازاء الاشارات الحسية الآتية من بعيد ذات الاهمية الكبـيرة في حياة الحيوان • معنى هذا بلغـة بافلوف ان الاقتران الشرطي يشمل (اثناء نشوء المنعكس الشرطي) جميع الطوابـق

الدماغية الخمسة التي تشملها ايضا الاستجابة الانعكاسية غير الشرطية مع اختلاف عميق في درجة مساهمة كل منها حيث يقوم كل طابق بدوره الخاص مع التلاحم الوظيفي المتماسك والمتكامل الموجود بينها جميعا • معنى هذا ان لكل منعكس غير شرطي معقد او غريزة بالتعبير السايكولوجي (مثل المنعكس غير الشرطي الطعامي او الدفاعي او الجنسي او التوجيهي) مراكزه او ممثلاته الموجودة نسخ منها (duplications) في مستويات دماغية متعددة صاعدة • وان تعطل المستوى الاعلى عن العمل لا يستلزم توقف الفعل الانعكاسي غير الشرطي وذلك لوجود مراكز عصبية اخرى تمثله في مستويات عصبية اخرى وان كان ذلك العمل يصبح بعد التعطيل اكثر بدائية فجاجة • يصدق هذا على المستويات المتعددة كما يصدق ايضا على مختلف المراكز الحسية الموجودة في القشرة المخية • وهذا الذي يجعل ممكنا حصول الاستجابات الدفاعية والطعامية مثلا ازاء الاشارات السمعية والبصرية الخ او ازاء الآثار البعيدة التي تشير الى امور مهمة للجسم - المنبهات الشرطية - • معنى هذا انه لولا وجود ممثلات مخية للمنعكسات غير الشرطية لتعذر نشوء المنعكسات الشرطية او الاستجابات الشرطية ازاء المنبهات الشرطية : الاشارات الصوتية او الضوئية او النذر (heralds) البعيدة المهمة للجسم • ولا بد من الاشارة هنا الى ان المراكز الدماغية التي تقع تحت المخ هي التي تهيء الاساس الفلسجي العام لنشاطه وتجهزه بالطاقة التي تضمن له التوجيه البايولوجي المستمر •

يتضح اذن ان الاستنساخ الوظيفي الذي ذكرناه هو استنساخ من نوع جديد وليس مجرد تكرار بسيط طبق الاصل • اي ان المستويات العصبية العليا ليست مجرد تكرار تشريحي ووظيفي للمراكز الدنيا وذلك لان لها صفاتها الجديدة المميزة ذات الدرجة العالية من الكفاية والمرونة والتنظيم • وكلما ارتفع المستوى اصبح الارتباط بين الجسم والبيئة وبين مختلف ارجاء الجسم ارقى وادق في جميع الوظائف الداخلية والخارجية المرتبطة بالبيئة

المعاشية • فالمراكز المخية او الدماغية العليا تمارس وظائفها الجديدة وتتعاون في الوقت نفسه مع المراكز الدماغية الدنيا في ممارسة وظائفها القديمة دون ان تسلب المراكز الدنيا تلك الوظائف القديمة او تعيد تكرارها حرفيا •
أما الفائدة البايولوجية التي يجنيها الجهاز العصبي المركزي من مزج او اندماج الاستقلال النسبي للمراكز العصبية الدنيا مع العليا وخضوعها لها فهي زيادة متانة او كفاية الجهاز العصبي المركزي وبالتالي كفاية الجسم بأسره في مغالبة الطبيعة من اجل البقاء والتطور • فالنسخ او الاستنساخ المتعدد المراتب هذا يجعل ممكنا في الحالات الحرجة او حالات الطوارىء ان تقوم مراكز عصبية ذات مستوى معين بوظائف المراكز العصبية المعطلة التي تقع فوقها او دونها وان كان ذلك يتم بشكل بدائي كما ذكرنا لفقدان التخصص : أي انها تعوض عنها تعويضا جزئيا مبتورا او ناقصا ولكنه افضل من الفقدان التام • كل هذا يدل على ان التخصص المتزايد الذي نشأ في المراكز العصبية على جميع مستويات تطور نشاط الدماغ التنظيمي قد اصبح اكثر رشاقة ورقة ومرونة مع الزمن • غير انه في الوقت نفسه عرض الدماغ لاخطار محتملة وذلك لان توقف احد المراكز المتخصصة العليا عن اداء وظيفته ينطوي على فقدان وظيفته الجديدة لان التعويض الذي تقوم به المراكز المتخصصة العليا الاخرى السليمة لا يكون تاما بل جزئيا وبدائيا كما ذكرنا الامر الذي يؤدي الى حدوث خلل عميق في نشاط الدماغ وان كان الدماغ كما ذكرنا قد اكتسب في مجرى تطوره ونشوء مراكزه العصبية العليا الجديدة مرونة هائلة جنبا الى جنب مع التخصص بحيث اصبح مبدأ التعويض ممكنا ولكن على المستوى الادنى • كل هذا يدل على ان المراكز العليا في الدماغ قد اكتسب واستبقت في مجرى عملية النشوء والارتقاء مرونة هائلة او قدرة عجيبة تمارسها المراكز العصبية مع تخصصها المتزايد فيما يتصل بقيام بعضها بوظائف بعض آخر • ومع ان التخصص المتزايد في مراكز قشرة الانسان المخية قد لعب دورا مهما في تطور وظائف الدماغ

الانساني وجعله كما ذكرنا اكثر رشاقة او خفة واكثر مرونة ودقة الا انه ذو اثر ضار محتمل الوقوع عندما يتعرض بعض تلك المراكز لخلل عصبي يقعده عن ممارسة عمله •

يدل ما ذكرناه اذن على ان تنظيما عصبيا ذا طابقين او ثلاثة واربعة هو في جوهره اكثر من مجرد استنساخ (duplication) بسيط للوظائف التي تنجزها مراكز عصبية معينة بدل بعض آخر : فكل مستوى جديد او طابق جديد يجعل عمل الاعضاء الجسمية المنفذة اكثر تعقيدا واكثر دقة واحكاما كما انه يجعل ذلك العمل اكثر اهمية وفائدة للجسم باسره • ينطبق هذا اولا وقبل كل شيء على القشرة المخية المنظم الاعلى للوظائف الجسمية • اي ان الاستنساخ أو الازدواج الموجود في المراكز العصبية على مختلف المستويات هو نوع جديد وان المستويات الدماغية العليا لا يقتصر عملها على اعادة وظائف المستويات الدنيا حسب وانما هي ايضا تكسبه خواص جديدة فتفضي عليه صفة جديدة تحمل طابعها • ومن الجهة الثانية فان الطبيعة صدت في الوقت نفسه المراكز العصبية العليا ــ المخية ــ عن ممارسة الوظائف العصبية البدائية التي هي من اختصاص المراكز الدنيا في الحالات الاعتيادية لتنصرف للقيام بنشاط عصبي ارقى واكثر تعقيدا ــ النشاط العصبي الاعلى او الحياة العقليــة[(١)] •

لقد مر بنا القول ان مخ الانسـان وبعض الحيوانات الراقية مؤلـف من نصفـين كرويين • وقد نشأ نصفا الكـرة المخيان بشكلهما البدائي في مجرى عملية التطور المتواصل التي مرت بهـا الحيوانات الفقرية ونضجا كثيرا من الناحيتين التشريحية والفسلجية منذ ظهور الحيوانات اللبنيـة او ذوات الثدى وازداد حجمهما وتعددت وظائفهما واتضحت قشرتهما المخية بالتدريج حسب موقع الحيوان اللبون في سـلم التطور صعدا الى الانسان •

---

(1) Asratyan, E. and Simonov, P., Op-Cit., P. P., 129—136.

معنى هذا ان الاقسام الدماغية العليا حصيلة عملية تطورية طويلة الامـــد اصبحت قشرة المـخ في مجراها اكثر تعقيدا في التركيب والوظائف • فقشرة مـخ الطيور مثلا بدائية التركيب والوظائف بمعنى انها غير ذات تخصص من ناحية المراكز المخية • وقد ثبت ان بواكير نشوء المراكز المخية المتخصصة بدأت عند ذوات الظلف (ungulata) والحيوانات المفترسة وبلغت اعـلى مستويات تطورها عند الانسان عبر الحيوانات اللبنية التي تخطاها في سـلم التطور • كما ثبت ايضا ان نضج هذه المراكز المخية الحسية المشتركة بين الانسان والحيوانات الراقية التي تملكها (والمراكز المخية اللغوية التي ينفرد بها الانسان) يكون اوضح عندما يبلغ الفرد مرحلة الرشد اثناء مراحل نموه الأولى • وهذا يعني بعبارة اخرى ان اقسام الجهاز العصبي المركزي الـتي نشأت اقدم من غيرها في مجرى عملية النشوء والارتقاء اخـذت بالتضاؤل التدريجي فاسحة المجال امام الاقسام الاحدث التي نشأت فوقها من ناحيـة الموقع وبعدها من الناحية الزمنية : أي ان المراكز الدماغية الدنيا والوسطى التي تقـع تحت المـخ تضاءلت اهميتها الفسلجية لدى الحيوانـات العليا وفي مقدمتها الانسان تضاؤلا متدرجا وفق تسلسل الحيوانات في سلم التطـور لتفسح المجال امام المراكز المخية العليا الاحدث والارقى في كفايتها التشريحية والفسلجية التي بلغت ارقى اشكالها عند الانسان • ونصفا الكرة المخيان هما القسم الاعلى من الدماغ الذي يتألف من مادة سنجابية اللون مكونة مـــن اجسام الخلايا العصبية ومن مادة بيضاء اللون مؤلفة من الالياف العصبية التي هي تفرعات او زوائد (processes) الخلايا العصبية • والمـادة السنجابية تؤلف قسم الدماغ الخارجي في بعض المناطق وتؤلـف قسمه الداخلي في مناطق اخرى • كما توجد ايضا في مختلف اقسام الدماغ تجمعات خلايـا عصبية (أي مادة سنجابية اللون) واقعة داخل المادة البيضاء اللـون تسمى النـــوى (nuclei) • وتوجد كذلك مثل هذه التجمعات خارج الدماغ ـ في الحبل الشوكي ـ يطلق عليها المختصون اسم العقد العصبية (ganglia) .

اما معدل وزن دماغ الانسان فيبلغ زهاء ١٤٠٠ر١غ تقريباً • ومعظمه مؤلف من كتلتين عصبيتين بيضويتي الشكل (oval) موضوعتين جنباً الى جنب (هما نصفا الكرة المخيان) • ويربطهما من الوسط جسر من الالياف العصبية يجعلهما تعملان عضواً واحداً بانسجام وتكامل • فنصفا الكرة المخيـــان (cerebral hemispheres) او المـخ : (encephalon) باللغة اليونانية أو (cerebrum) (باللغة اليونانية) كتلة جلاتينية شبه سائلة ذات تركيب كيمياوي هائل التعقيد مؤلف بعد التحليل لدقيق من مواد عضوية اهمها الزلاليات والشحوم ومن مـواد لا عضوية اهمها البوتاسيوم والمغنسيوم والكالسيوم والفوسفور والحديد والذهب والنحاس •وفيه شبكة هائلة من الاوعية الدموية • ويتألف من طبقتين احداهما عليا سنجابية اللون مكونة من اجسام الخلايا العصبية وتفرعاتها (dendrites) ومـن اقسام المحاور العصبية غير المغطاة بمادة الميلين (unmyelinated) والطبقة الثانية الدنيا البيضاء اللون المؤلفة من اقسام المحاور العصبية المغطاة بمادة الميلين ومن الوحدات الموصلة (conducting) وفي المخ كمية هائلة من التلافيف (convolutions) والاخاديـد (fissures) الواقعة داخله وعلى سطحه • وهو ارقى اشكال المادة العضوية من ناحية النشوء والارتقاء ويمارس ارقى الوظائف الفسلجية • فالمخ اذن هو اكبر اقسام الدماغ • وينقسم قسمين متناظرين هما نصف الكرة المخي الايمن والنصف الايسر بوساطة شق (clef) عميق يسمى الشق الطولي (longitudinal fissure). ونصفا الكرة المخيان اللذان يقعان بمحاذاة الجبهة الى الداخل والاعلى نسبيا كتلتان مستديرتان مؤلفتان من نسيج عصبي متجمع (convulated) يحجب الاقسام السفلى من الدماغ اذا نظرنا اليه من الداخل • ويرتبط نصفا الكرة بجسر من الالياف العصبية • وكبر حجم نصفي الكرة المخيين هو اهم ميزات دماغ الانسان في مرحلة النضج • اما عند الميلاد فيكونان صغيري الحجم كالبرعمين اثناء نموهما من الدماغ الامامي (forebrain) .

وبما ان المساحة التي يشغلانها في القسم الامامي الاعلى من الدماغ محدودة الاتساع بالنسبة للقحف لهذا نجدهما ينطويان الى الوراء ويصبحان كبيرين في النهاية بحيث يغلفان جميع ارجاء الدماغ الاخرى او يحيطان بها • وتغطي الطبقة السنجابية اللون نصفي الكرة المخيين وهي ذات مساحة واسعة بالنسبة لتعقد التجاعيد او التلافيف[1] (gyri) • ونصفا الكرة المخيان أو القسم الاعلى من الجهاز العصبي المركزي عضو فريد بالنظر لكونه هائل التعقيد ومؤلف من آلاف الملايين من الخلايا العصبية التي هي بؤرات النشاط العصبي الاعلى ومراكزه • وخلاياهما العصبية متنوعة الحجم والشكل والتنظيم تربطها ببعضها فروع لامتناهية • وتعقيدهما هذا في التركيب يدل على تعقيد وظائفهما •

فنصفا الكرة المخيان يتألفان اذن من المادة السنجابية اللون (grey matter) ومن المادة البيضاء • ويلوح ان سبب اختلاف اللون هذا يعود في الاصل الى اختلاف ترتيب الخلايا العصبية المخية • فالمادة السنجابية اللون مؤلفة من اجسام الخلايا العصبية المخية ومن بعض الالياف العصبية المخية ومن الالياف الساندة (neurolgia) • والمادة السنجابية هذه هي الطبقة الخارجية الخفيفة التي تغلف المخ وتسمى القشرة المخية (cerebral cortex) • ولا بد من الاشارة هنا الى انه توجد ايضا مادة سنجابية اللون داخل نصفي الكرة المخين على شكل عقد عصبية (ganglia) اهمها النوى (nuclei) المسماة الذنبية او ذوات الذنب ويتألف منها جميعا ما يسمى « الجسم المحزز او المثلم » (corpus striatum) • كما توجد ايضا عقد عصبية اخرى في هذه المنطقة الدماغية هي المهاد (thalanmus) والعقد العصبية التي تجاوره وتقع اسفل

---

(١) ثبت ان هذا التعقد المتجعد في قشرة المخ تتزايد نسبته كلما ارتفع الحيوان الذي يملكه في سلم التطور وبخاصة عند الحيوانات اللبنية العليا الذي هو ابرز صفاتها صعدا الى الانسان •

قاعدة المـــخ (basal ganglia) والهايبوثالامس • امـا المـادة البيضاء اللون الموجودة تحت القشرة المخية فهي التي يتألف منها القسم الاعظـم من كتلة نصفي الكرة المخيين وهي موجودة في الاماكن الدماغية الواقعـة بـين القشرة المخية والعقد العصبية المشار اليها التي هي الاقسام العليا مـن الساق الدماغية • أي ان المادة البيضاء تؤلف القسم الاكبر من كتلة نصفي الكـرة المخيين وهي تجمع هائـل المقدار من الاليـاف العصبية التي يتـم عبرها الاتصال بين نصفي الكرة المخيين وبين الاجزاء المتعددة لكـل منهما وبينهما وبين الاقسام الاخرى من الجهاز العصبي المركزي والمحيط • والمادة البيضـاء مرتبة بثلاث مجاميـع كبرى هي : الاليـاف الموصلة او الرابطـة التي تجري بين نصفي الكرة المخيين وتربط قشرة احداهما بقشرة الاخرى ويتجمع مقدار كبير منها على هيئة احزمة تسمى كل منها « الجسم الصلب » (corpus callosum) جمعهـــا (corpora callosuma) وهي واقعة في الشق الطولي (longitudinal fissure) • والمجموعة الثانية هي الالياف الرابطـــة (associative) التي تربط بـين اجزاء كـل من نصفي الكـرة المخيين • والاليـاف العصبية الناشـة او البـارزة (projecting) التي تصل بين كل من نصفي الكرة المخيين وبين المناطق السفلى من الدماغ والحبـل الشوكي •

درست قشرة نصفي الكرة المخيين في الوقت الحاضر دراسة تفصيلية بالاستعانة بالادوات العلمية الحديثة التي مكنت المختصين من التغلغل داخل الخلية الدماغية وداخل نواتها ايضا • وقد ثبت ان عمق اوسمك هذه القشرة يتراوح ما بين مليمترين الى ثلاثة مليمترات[١] وان مساحتها السطحية تبلغ زهاء ٢٢٥٠ سـم^{٢} • ويبلـغ مجموع خلايـاها حوالي (١٤) الـف مليون خلية عصبية تختلف فيما بينها في الحجم والطول ومن الناحية المرفولوجية •

---

(١) في حين ان سمك القسم الخارجي منها او حافتها يبلغ زهاء ⅛ انج •

والقشرة المخية عند الانسان هي العضو او الاداة الفسلجية التي يحصل عن طريقها التلاؤم او الانسجام او التوافق او التوازن او التكيف الاكثر دقة وتعقيدا بين الانسان والبيئة التي يعيش فيها الطبيعية والاجتماعية • وهي اداة اقتران الارتباطات الشرطية او المنعكسات الشرطية ـ المفيدة واداة استبعاد او استئصال الارتباطات الشرطية التي نشأت في السابق ولم تعد ملائمة للظروف المعاشية المتبدلة • وهي ايضا اداة التأشير التي تعطي الظواهر البيئية معناها أو اهميتها • معنى هذا ان القشرة المخية هي الاداة الفسلجية او العضو الذي تنعكس فيه ظواهر العالم الخارجي بشكل ديناميكي على هيئة انطباعات أو صور ذهنية • وقد ثبت ان تعطلها عن العمل يجعلها تفقد قدرتها على تكوين الاقتران وعلى التأشير بالاضافة الى فقدانها الارتباطات الشرطية القديمة التي اكتسبها الفرد في مجرى حياته • والقشرة المخية النشطة او اليقظة تتصف بالمرونة التي لا تعرف السدود او القيود فيما يتصل بوظيفتيها الاساسيتين من حيث كونها اداة (mechanism) الارتباطات الشرطية واداة التحليل المخي الذي تتفكك فيه الظواهر البيئية المعقدة الى اجزائها الاولية ثم يعاد صوغها بارتباطاتها • والقشرة المخية عند الانسان ذات طبيعة اجتماعية بالاضافة الى طبيعتها الفسلجية •

تدل الدراسات الدماغية المقارنة على ان دماغ الحيوانات الفقارية التي هي في مستوى الضفادع مؤلف من الدماغ الامامي (forebrain) الذي يقوم مقام نصفي الكرة المخيين في الحيوانات الارقى ومن الدماغ « المتوسط » (between brain) و « والدماغ الاوسط » (midbrain) والمخيخ (او الدماغ الاصغر) والنخاع المستطيل الذي هو امتداد متطور للحبل الشوكي• كما تدل تلك الدراسات ايضا على الدور الفسلجي البالغ الاهمية الذي يلعبه الدماغ لا سيما اقسامه العليا (حسب موقع الحيوان في سلم التطور البايولوجي) في نشاط الجسم بأسره في حالتي الصحة والمرض وحتى في تنظيم مجرى الحمل وفي المخاض والولادة عند اناث الحيوانات الراقية •

يتضح هذا بأجلى مظاهره عند الانسان • ولهذا فان الفحص الذي يجريه الطبيب على المريض الذي يشكو مثلا من الم في اي قسم من اقسام جسمه بصرف النظر عن طبيعة المرض وموقعه لا بد ان يكون مصحوبا ايضا بفحص عام يجريه الطبيب على الجهاز العصبي المركزي لا سيما نصفي الكرة المخيين وقشرتهما المخية بصورة أخص • وهنا تبرز اهمية معرفة الطبيب (غير المختص بالاعصاب) بالجهاز العصبي المركزي تشريحيا وفسلجيا في حالتي الصحة والمرض وان يتقن ايضا اسلوب فحص هذا الجهاز الدقيق •

نشأت لدى الحيوانات الراقية في مجرى تطورها امكانيات فسلجية خاصة بمقاومة المايكروبات والسموم (toxins) وتحسنت عندها ادوات المناعة العضوية • وقد ثبت ان الانواع (species) الحيوانية كلما ارتفعت في سلم التطور البايولوجي ازدادت قدراتها الدماغية على مقاومة العوامل الضارة العضوية واللا عضوية • ويصدق الشيء نفسه ايضا على افراد كل نوع من ناحية التطور الفردي (ontogenesis) يتضح هذا في الفترة الواقعة بين الطفولة والرشد وبخاصة لدى طفل الانسان الذي يسهل تعرضه لاضطرابات جسمية تتعلق بجهاز الهضم مثلا اساسها الفسلجي العام ضآلة النضج الوظيفي لنصفي الكرة المخيين • وقد دلت التجارب المختبرية والمشاهدة اليومية المعتادة على ان الحيوان الراقي عند ما يتعرض للتخدير او النوم العميق لفترة طويلة من الزمن تضعف قدرته على الاستجابة للبروتين ولعدد من المواد السامة (TOXIC) وللحرارة والبرودة بفعل ضعف الاقسام العليا من الجهاز العصبي المركزي • وثبت ان الحيوانات التي يعتريها السبات العميق (hibernation) في بعض مواسم السنة تضعف استجاباتها اثناء السبات ازاء المؤثرات الضارة والمؤذية (noxious) التي هي من النوع المعدي (infectious) والمثير او الملهب (inflammatory) وذلك بنتيجة عملية الكف الطويلة الامد التي تنتاب جهازها العصبي المركزي • كما ثبت ايضا بالتجريب المختبري ان الحيوانات التي يخلع

نصفا كرتها المخيان (decerebrated) تضعف استجابتها لبعض المنبهات الكيمياوية مثل الكحول والمورفين والثايروكسين كما تضعف مقاومتها للمؤثرات المرضية المعدية • كما دلت المشاهدة العيادية كذلك على ان سير المرض يتغير الى حد كبير بتغير عمليتي الاثارة والكف في القشرة المخية • معنى هذا ان المقاومة تضعف بشكل ملحوظ عند تغلب عملية الكف على الاثارة بسبب خمود نشاط المخ وهو دليل واضح على اثر النشاط العصبي الاعلى ، بلغة بافلوف ، في ارتفاع مقاومة الجسم او انخفاضها ازاء فعل جميع المؤثرات البيئية بما فيها الباثولوجية • وقد دل البحث المختبري ايضا على ان الخلل الفسلجي الذي ينتاب المراكز المخية المختلفة يتعذر شفاؤه كلما ازدادت الاهمية البايولوجية للعضو الذي يمثله ذلك المركز المخي المصاب بالخلل بالنسبة للنوع الحيواني وكلما ارتفع موقع صاحبه في سلم التطور وكلما تجاوز صاحبه مرحلة الطفولة •

لا شك في ان مخ الانسان هو القسم الاهم والاكبر في الدماغ الذي هو بدوره القسم الاهم والاكبر في الجهاز العصبي المركزي المسئول عن السلوك او النشاط العصبي الاعلى بتعبير بافلوف • ومهمته الرئيسة العامة هي توجيه النشاط وفق الاضاع البيئية الخارجية التي تشير اليها اعضاء الحس ووفق خبرة الشخص السابقة وانطباعاته او ذكرياته : منعكساته الشرطية • غير ان تعبيرات النشاط العصبي الاعلى المختلفة ينفذها بتوجيه من المخ كل من الساق الدماغية والحبل الشوكي وهما القسمان الادنيان من الجهاز العصبي المركزي والاكثر تطورا لدى الفقاريات عموما • والمخ يتسلم جميع التقارير الآتية من البيئة الطبيعية والاجتماعية عن طريق الالياف العصبية ويحللها ويركبها ويتخذ الموقف الذي يلائمها • أي أن وظيفة المخ هي تسلم الاشارات الهائلة الكمية والتنوع التي تنقلها اليه اعضاء الحس وتصنيفها وتحليلها وتركيبها ثم اتخاذ قرار حاسم بشأنها • اما اثر القشرة المخية في السلوك فيتضح في توحيد نشاط جسم الانسان الخارجي (علاقاته

بالبيئة المحيطة) والداخلي (علاقات اجزاء الجسم ببعضها) عندما يواجه الشخص خطرا داهما مفاجئا يسلتزم الهروب من الخصم او مقاومته او الانقضاض عليه حيث يستجمع الجسم قواه ويعبىء جميع امكانياته تحت قيادة واحدة • فالقلب ينشط في ضخ الدم • والطحال يتقلص ويقذف مخزونه من الدم في مجرى الدم العام • والغدتان الادرناليتان تنشطان وتفرزان مقدارا كبيرا من الادرنالين يمد العضلات بكمية كافية من السكر الذي هو مصدر طاقتها • والاعضاء الاخرى جميعها تقوم بالمساعدة كل في حدود اختصاصه فينشط الجسم في معركة الصراع من اجل البقاء • معنى هذا ان جميع اعضاء الجسم واجهزته تصبح في حالة تأهب واستعداد او تهيوء او تحفز لمواجهة الخطر • وان القشرة المخية هي التي تعمل على تناسق نشاط الجسم وتوحيده • كما أنها ايضا تقوم بتقدير الموقف تقديرا صائبا وتطلق اشارة القيام بهذا العمل او ذاك • ولا بد من الاشارة هنا الى ان الابحاث الحديثة تدل على اثر المخ في الشيخوخة وتقديم السن • كما تدل ايضا على ان الموت بمعناه البايولوجي (والموت الكلينيكي المؤقت العارض الذي تعاد الحياة بعده ببضع دقائق) ينتاب الشخص عندما تموت الخلايا المهمة في جسمه وفي مقدمتها خلايا نصفي الكرة المخيين والجهاز العصبي المركزي عموما • وقد ثبت بشكل قاطع ان الشخص يصبح منحرف السلوك او عاجزا عن الانسجام مع بيئته المحيطة في اللحظة التي يتعرض فيها نصفا كرته المخيان للعطب الفسلجي بشكل او بآخر • كما ثبت ايضا ان هناك نوعين من الموت هما الموت الكلينيكي او السريري والموت البايولوجي • فالموت السريري لا تموت فيه انسجة جسم الانسان واعضاؤه حالا او فورا بعد توقف القلب والتنفس عن العمل • وقد دلت الابحاث على ان باستطاعة القلب ان يتوقف عن تلقي الدم ساعات عديدة ثم يعود « حيا » بعد ذلك • كما ثبت ايضا ان من الممكن نمو الشعر والاضافر في الجثة الهامدة لفترة من الزمن •

اما انسجة المـخ فتموت في العادة بعد توقف القلب عن العمل لفترة يتراوح طولهـا ما بـين (٥ – ٧) دقائـق • معنى هـذا ان المـوت السـريري (clinical death) او المؤقت الذي يعقب فترة الاحتضار هو فترة التوقف المؤقت عن العمل الذي يعترى القلب والتنفس مع بقاء المـخ على قيد الحياة لمدة قـــد تصل الى سبع دقائق • اما الموت البايولوجي فيحدث عند تحول الموت السريري المؤقت الى الموت الحقيقي او الفعلي او النهائي حيث يهمد كل عضو من اعضاء الجسم يصبح مستحيلا ان تستعاد الحياة وذلك لتوقف الجسم كليا ونهائيا عن ممارسة وظيفته الفسلجية وان كان ذلك التوقف يحصل في الاعضاء والانسجة المختلفة بفترات زمنية متباعدة نسبيا •

يحتاج دماغ الانسان لمواصلة نشاطه اليومي المعتادة الى كمية كبـيرة من الدم الذي يحمل اليه الاوكسجين والغذاء لا سيما السكر بصورة عديمة الانقطاع • وقد ثبت ان انقطاع الدم عن الوصول الى الدماغ لبضع ثـوان يؤدي الى ايقافه عن العمل كما يحصل ذلـك مثلا في حالات الاغماء التـي كثيرا ما تؤدي الى الموت المحتم • وقد ثبت مختبريا حصول تغيرات في كيمياء الدم وبخاصة بالنسبة لمقدار تركيز السكر[١] فيـه تصاحبها بتلاحم تغيرات في نشاط الدماغ الكهربائي وفي ادراكه • كما ثبت ايضا ان مثل هذه التغيرات تحصل عندما تتناقص نسبة درجة الحموضة في الدم او عندما يصبح هـذا ذا نكهـة قلويـة (alkaline) وذلك مثلا اثناء تحرر حامض الكاربوليك من الدم عن طريق التنفس العميق السريع مما يؤدي الى حدوث تغـير في موجات الدماغ الكهربائية يصاحبه احيانا « دوار » (dizziness) • والجانب الفسلجي لذلك هو بقاء الدم في حالة واحدة بفعل التنفس العميق الواسـع الذي يسيطر عليه مركز التنفس الدماغي • ومعلوم ان تغـير كمية السكر في الدم يؤدي الى حدوث تغير في كيمياء الدماغ وبالتالي في نشاطه • يحصل ذلك اثناء الجوع في الحالات الاعتيادية لان الجوع فسلجيا نقص في كمية

---

(١) معلوم أن الكبد مسئول عن درجة تركيز السكر في الدم •

الطعام في الجسم وبخاصة في السكر • وعند الجوع (الذي يؤدي سايكولوجيا الى تشتت الانتباه) ينخفض تركيز السكر في الدم انخفاضا قليلا يحول الكبد (اداة قياس السكر في الدم) دون هبوطه اكثر مما ينبغي له ان يهبط حفظا لمصلحة الجسم • اما اثر الكحول في الجسم فيمكن تلخيصه بالشكل الآتي :

الكحول مادة مخدرة تؤثر في الجسم عموما وفي الجهاز العصبي المركزي بالدرجة الاولى عبر عمليتي الاثارة والكف لا سيما هذه الاخيرة مما يؤدي الى تشتت الانتباه واضطراب حركات الجسم على وجه العموم وارتفاع الصوت اثناء الحديث وبروز علامات الاندفاع والتبجح مع نشوء حالة مسخ او تشويه في الوظائف العقلية العليا الامر الذي يربك اداة المنعكسات الشرطية ويعطل الكلام والجهاز الحركي عند الانسان • معنى هذا ان المنعكسات الشرطية (الطبيعية) تتفكك في الدماغ النشوان وتحل محلها منعكسات شرطية مغلوطة • يحدث ذلك بشكل متدرج فيحصل في اول الامر في حلقة معينة من تلك المنعكسات ثم في حلقة اخرى الى ان تنقطع السلسلة بكاملها في آخر المطاف بحيث تختفي جميع المنعكسات الشرطية (الطبيعية) وتحل محلها منعكسات شرطية باثولوجية او شاذة جديدة ممسوخة • ولكن كيف يحصل ذلك ؟ وهل بالامكان ايقاف هذه العملية عند حد او الرجوع بها القهقرى او بشكل معكوس ؟ للاجابة عن ذلك لابد ان نتذكر ان المنعكس الشرطي لا يحصل الا بالدعم او التعزيز الفسلجي • فلا يصبح مثلا ضوء المصباح او صوت الجرس منبها شرطيا طعاميا الا اذا ارتبط بتناول الطعام نفسه واعيد ذلك بضع مرات فيحل الصوت او الضوء تدريجيا محل الطعام • هذا الدعم التعزيز الفسلجي يصدر عن الدماغ اثناء نشوء المنعكسات الشرطية في مجرى حدوث ارتباطات غير ملائمة • فلا تصل المعلومات الموثوقة او الاشارات الملائمة عن البيئة المحيطة (المنبهات الشرطية) الى الدماغ • وهو عكس ما يحدث في الدماغ السليم اثناء الحياة

اليومية المعتادة • معنى هذا ان حالة الانتباه (والاضطرابات العصبية والسايكولوجية العنيفة كالذعر) تؤدي الى فقدان الدماغ احتراسه او حذره (vigilance) وان المنعكسات الشرطية من الممكن ان تنشأ فورا ازاء اشارات غير ملائمة او واقعة خارج الصدد • اي ان الطريق الى الدماغ ينفتح على مصراعيه لجميع الاشارات المفيدة وغير المفيدة الملائمة وغير الملائمة التي تملأه وتحول دون استئثاره بالاشارات المفيدة والملائمة وحدها • فتنشأ بنتيجة ذلك صورة في الدماغ مشوهة عن البيئة المحيطة • وهذا هو نفسه يحصل من حيث الاساس في حالة الاضطرابات العصبية •

فسر بعض علماء الفسلجة في القرن الماضي الخفة التي تبدو في سلوك المخمور والخمود الذي يليها بانهما ناتجان عن عملية الاثارة التي يحدثها الكحول في الجهاز العصبي المركزي في اول الامر ثم عن عملية الكف التي تليها • غير ان علماء الفسلجة المعاصرين توصلوا الى ان الخفة المشار اليها التي نشاهدها في سلوك المخمور في المرحلة الاولى من تناوله الخمرة ناجمة بالدرجة الاولى عن اضعاف عملية الكف وليست عن زيادة الاثارة • اي انها ، بعبارة اخرى ، حصيلة ارباك التناسق بين الاثارة والكف وذلك عن طريق اضعاف الكف لصالح الاثارة • اما الخمود الذي يصبغ سلوك المخمور في المرحلة اللاحقة فليس ناجما عن حدوث عملية كف حقيقية في الجهاز العصبي المركزي بل هو حصيلة اثارة اضعفها اثر الكحول • معنى هذا ان مادة الكحول تخدر او تضعف عمليتي الاثارة والكف على حد سواء وان التخدير الناجم عن تناول الكحول يعتري عملية الاثارة اولا ثم تليها عملية الكف الداخلي • كل هذا يدل على ان مادة الكحول ، شأن المواد المخدرة الاخرى ، تنتاب اول ما تنتاب المراكز المخية ثم يمتد اثرها بعد ذلك الى الاجزاء الدماغية الاخرى مما يؤدي الى فقدان الاتزان الانفعالي الناجم عن تأثير الكحول بفعل ارباك الاثارة والكف • ولا بد من الاشارة هنا الى خطأ الرأى الذي يربط تناول الكحول بافراط (الى درجة الادمان احيانا)

بالابداع الفني والعلمي ــ وهو رأى مستمد من سلوك رجال الفكر الاوربيين المدمنين • والادمان ينتج فسلجيا عن فقدان صاحبه قدرته على الاستجابة الطبيعية لاثر الكحول بفعل نقص فسلجي في الجسم بصورة عامة وبفعل نقص في التغذية وبعض انواع الاحساس وبفعل عوامل وراثية باثولوجية • غير ان العامل السايكولوجي الاكبر اثرا هو الناجم عن فقدان القدرة على التكيف الطبيعي لشؤون الحياة الذي يعتبر عن نفسه بالصراع والامتعاض والتمرد الذي يضطر صاحبه الى اللجوء الى تعاطي الخمرة للتخلص بطريقة سلبية من ذلك الصراع وللهروب من الواقع المر • ولهذا فان علاج الادمان سايكولوجيا يستلزم الاحاطة احاطة تامة بظروف المدمن والكشف عن العوامل الخفية التي أدت الى فقدان التكيف لظروف الحياة بالشكل الطبيعي • ومن الطريف أن نذكر هنا ان ظاهرة « الاخمارية » المعروفة لدى الذين يتعاطون الخمرة هي ظاهرة سايكولوجية صرفة لا فسلجية اطلاقا •

ذلك ما يتعلق باثر الكحول في الجهاز العصبي المركزي لا سيما المخ • اما اثر المخ في الادراك فيتضح اذا تذكرنا ان ادراك الانسان ذو جذور بايولوجية واجتماعية تاريخية • وهو خاضع كغيره من ظواهر الحياة لمبدأ النشوء والارتقاء • والادراك من حيث اداته المادية والجسمية وظيفة الدماغ الذي هو نتاج الطبيعة والمجتمع • كما ان محتواه بيئي النشأة ايضا دون شك • فقد نشأ تاريخيا بنشوء اللغة وتبادل الاثر معها باعتبارها اداة حدوثه الاجتماعية ووسيلته للتعبير عن نفسه في مجرى كفاح الانسان ضد الطبيعة من اجل البقاء • معنى هذا ان الادراك يستلزم في الاصل وجود الدماغ من جهة ووجود بيئة طبيعية واجتماعية ملتحمة به ومستقلة عنه في آن واحد من جهة اخرى • أي انه وظيفة الدماغ عند تفاعله مع البيئة حيث تنعكس فيه صور الاشياء والظواهر كما تنعكس في المرآة الصافية صور الاشياء وتنطبع فيه آثارها كما تنطبع الصور الفوتوغرافية في آلة التصوير او الاصوات في آلة التسجيل • غير ان هناك فرقا جذريا بين العمليتين لا بد من مراعاته

هو ان انعكاس الصور في المرآة وانطباع الآثار في آلتي التصوير والتسجيل عملية فيزيائية بسيطة تخضع لقوانين العلوم الطبيعية وفي مقدمتها الفيزياء والكيمياء • في حين ان انعكاس صور الاشياء في الدماغ عملية معقدة ذات عناصر فسلجية واجتماعية متلاحمة متكاملة وان الدماغ عنصر ايجابي نشط فاعل مؤثر اثناء حدوث الانطباع يؤثر بما ينطبع فيه ويتأثر به باستمرار • أما المرآة او آلة التصوير والتسجيل فأداة جامدة مستسلمة منفعلة • ولكن رب سائل مستفهم يقول اذا كان الادراك من حيث محتواه عملية انعكاس او انطباع صور الأشياء والظواهر البيئية في الدماغ على نسق انعكاسها في المراة بشكل موضوعي فكيف تفسر الاوهام والأخيلة المريضة وحتى السليمة التي لا تقابلها اشياء بيئية محسوسة ؟ لا شك في ان الاوهام والاخيلة بجانبيها بيئية النشاة • وهذا هو الاساس المادي الذي يمد الخيال السليم باجنحته التي تسمح له بالتحليق بعيدا عن الواقع • واما الاخيلة المريضة والاوهام فهي صور مشوهة او ممسوخة عن الواقع • ولا بد من الاشارة هنا الى ان الصور الذهنية بجميع اشكالها تجريدات وتعميمات عن الأشياء والظواهر والحوادث البيئية المحيطة بالانسان • اي انها نسخ ذهنية عما هو موجود بالفعل في العالم المحيط ولكنها ليست نسخا فوتوغرافية بل انطباعات ذهنية لا مادية او صور فكرية وليست صورا فوتوغرافية • ولا بد من التمييز هنا او عدم الخلط بين الافكار ذاتها او الصور الذهنية وبين العمليات الفسلجية التي تحدث في الدماغ على نسق التمييز مثلا بين الطعام وعملية الهضم[1] •

لقد مر بنا القول ان القشرة المخية غشاء رقيق سنجابي اللون يغطي سطح نصفي الكرة المخيين لدى الحيوانات الراقية اعتبارا من الزحافات مع ارتفاع متدرج في تعقيد تركيبها ووظائفها واضح نسبيا لدى الطيور يرتفع بعد ذلك صعدا الى الانسان • وانها الاداة الفسلجية التي تتميز في الاساس

(1) Babsky, E. B., and Others, Human Physiology, Mir Publishers, Moscow, 1970, vol. I, P. P., 329—390 .

عند الحيوانات اللبنية وتبلغ ارقى مستوياتها عند الانسان • والقشرة المخية هي التي تقوم عند الحيوانات الراقيـة التي تملكها بالدور التنظيمي الاول والاهم في السلوك وفي التعويض عن الوظائف الدماغية الأخرى التي تتعطل عن العمل اداتها الفسلجية لسبب من الاسباب وانهـا تقـوم بعملها لــدى الحيوانات اللبنية الدنيا كالفئران مثلا والحيوانات الفقارية الاخرى اعتبارا من الطيور فنازلاً على اساس انها وحدة متماسكة غير مقسمة الى مناطق مخية متخصصة بعكس ما هي عليه لدى الحيوانات اللبنية الراقية وبخاصة الرئيسات (primates) : القردة العليا المعاصرة والانسان • وقد ثبت ان وظائفها الكبرى تقتصر عند الحيوانـات اللبنية الراقيـة التي هـي دون الرئيسـات (subprimates) على ممارسة الوظائـف الحسية البدائية (بالقياس بما هي عليه عند الرئيسات) والحركية لان تركيبها التشريحي مؤلف في الاصل من هذه المناطق المخية الحسية والحركية • امـا عند الرئيسـات وبخاصة الانسان فان تركيبها يزداد تعقيدا وترتقي وظائفها الفسلجية وذلـك لنشوء مناطق مخية جديدة ارقى تتجلى بظهور الفصوص المخيـة لا سيما الفصان الجبهيان والجداريان حيث نشأت (عند الانسـان وحده) بفضـل تطوره الاجتماعي بصورة خاصة) مراكز مخية لغوية • ومع ان مساحة قشرة مخ الانسان تبلغ زهاء ثلاثة امثال قشرة مخ الشمبانزي (ارقى الرئيسات بعـد الانسان) الا ان المنطقة المخية الجدارية الدنيا مثلا تبلغ عند الانسان زهـاء عشرة امثال نظيرتها عند الشمبانزي • ويعزى هذا التطور الجديد في المنطقة المخية الجدارية عند الانسان من ناحية النشوء والارتقاء الى ظهور الوظائف الجديدة المتزايدة الاهمية التي حصلت في مخ الانسان بتأثير حياته الاجتماعية ونشـاطه الجسمي واللغـوي بالاستناد بالطبـع الى دمـاغ متطـور ورثـه مـن اسـلافه •

تقدر مساحة سطح القشـرة المخية عنـد الانسـان بزهاء (٢٢٥٠) سـم² • وبالنظر لضيق المكان المخصص لها في الجمجمة فانها تضطر على

التثني او الالتواء في اخاديده • وانها مؤلفة من زهاء (١٤) الف مليون خلية عصبية كما ذكرنا • معنى هذا ان القشرة المخية قد ازدادت سعتها عند الانسان بشكل هائل • يتضح هذا عند موازنتها بنظيراتها لدى الحيوانات الراقية الاخرى القريبة من الانسان في سلم التطور البايولوجي • وقد اصبح اتساعها ممكنا عن طريق حدوث عدد من الشقوق او الاخاديد بحيث غطس او اختفى داخل هذه الشقوق زهاء ٦٥٪ من كتلة القشرة المخية • وقد ثبت ان درجة سمكها عند الانسان الراشد تختلف باختلاف مناطقها المتعددة وان ذلك السمك لا يتجاوز معدله (٤) مليمترات مكعبة • كما ثبت ايضا انها مغلفة بثلاثة اغشية تمنع احتكاكها بعظام الجمجمة وان خلاياها العصبية المغطاة بمادة المايلين مرتبة بست طبقات في غاية الرقة • وقد ثبت ان المناطق المخية المتعددة التي تتألف منها القشرة المخية ، ترتبط ارتباطا وثيقا بمناطق المادة السنجابية اللون الموجودة في الساق الدماغية (brain stem) بما فيها منطقة ثالامس • اي ان القشرة المخية ترتبط بالمناطق الدماغية التي تجاوز المخ وتقع تحته مباشرة (adjacent subcortex) • معنى هذا ان كل منطقة مخية (حديثة التكوين من ناحية النشوء والارتقاء موجودة في الدماغ الحديث او الاجزاء الجديدة الناشئة في القشرة المخية) تمارس عملها على مستوى اعلى من وظيفة سابقة يمارسها «الدماغ القديم» • أي ان المناطق الدماغية الواقعة تحت المخ والتي تجاوزه تتعاون مع المناطق المخية الواقعة فوقها وتنسجم معها في عملها • وقد ثبت في ضوء فسلجة المخ المقارنة ان القشرة المخية ليست بذات اهمية عند الطيور والحيوانات اللبنية الدنيا وذلك لبدائية تطورها • كما ثبت ايضا ان القشرة المخية تمر عند الحيوانات اللبنية عموما بعملية تطور كبيرة بالنسبة للتغيرات التي تحصل في اقسام الجهاز العصبي المركزي الاخرى • وتبلغ قمة تطورها عند الانسان حيث يبلغ وزنها حوالي نصف وزن الجهاز العصبي المركزي بأسره • وقد ثبت أن سمكها عند الشخص الراشد لا يكون متناسقا في جميع ارجائها وان معدل هذا السمك يبلغ زهاء

اربعة مليمترات • اما مساحتها السطحية فزهاء ٢٢٥٠ سم[٢] كما ذكرنا • أي انها لو فرشت على الارض لبلغت مساحة سطح صحيفة يومية معتادة • ولكن بالنظر لجسامة حجمها بالقياس بصغر المساحة المخصصة لها في الجمجمة فقد اضطرت على التثني والانطواء على نفسها بتجعدات او طيات وفجوات (crevices) واخاديد او شقوق ضمت زهاء ثلثي مساحتها • وقد رافق عملية تطور الحيوانات تخصص متزايد في مراكزها العصبية حسب موقع كل نوع (species) في سلم التطور البايولوجي • وقد ثبت انعدام تخصص الوظائف الدماغية عند الطيور مثلا وذلك لان قشرتها المخية ما تزال بدائية التكوين من الناحية التطورية بالقياس بالحيوانات الارقى التي اعقبتها في سلم التطور البايولوجي (الحيوانات اللبنية مع اختلاف في مستوى تطور قشرتها المخية حسب موقع كل نوع منها في سلم التطور صعدا الى الانسان حيث يبلغ تخصص الوظائف المخية ارقى مستوياته) • فتخصص الوظائف المخية يبدو واضحا نسبيا لدى ذوات الظلف او الحافر (ungulata) والوحوش الكاسرة صعدا الى الانسان • هذا من جهة الانواع (species) اما من جهة افراد كل نوع اثناء نمو كل منهم بين الطفولة والرشد فانه ثبت ايضا ان التخصص يبدأ بدائيا لدى الصغار ثم يتبلور بالتدرج مع نضجها •

تزداد سعة القشرة المخية لا سيما اجزاؤها الجبهية كلما ارتفع الحيوان الذي يملكها في سلم التطور البايولوجي • وقد بلغت مساحتها لدى الحيوانات اللبنية العليا وعلى رأسها الانسان حدا تجاوزت فيه المساحة المخصصة لها في الجمجمة بحيث اضطرت الى الالتواء والتثني في تلافيف أو طيات تضم ثلثيها تقريبا عند الانسان كما ذكرنا • اما وزنها فيبلغ حوالي نصف وزن الجهاز العصبي المركزي بأسره • في حين انها عند الحيوانات اللبنية الدنيا بدائية من الناحية التطورية • وقد ثبت ان الحيوان الراقي (الذي يملك قشرة مخية) كلما كان يافعا وكان ادنى في مستوى التطور البايولوجي كان اثر قشرته المخية في نشاطه العصبي قليلا • وبالعكس •

كما ثبت ايضا ان هذه القشرة المخية تغلف نصفي الكرة المخيين اعتبارا من الزحافات • اما التخصص فيظهر في ادمغة الحيوانات الراشدة اكثر منه لدى صغارها • كما ان الاقسام الدماغية الاحدث تنشأ عند الفرد في مجرى تطوره الفـردي (ontogenetically) بعد الاقسام الاقدم تماما كما هي الحال في تطور النوع (phylogenetically) • وعند تعرض الدماغ لخلل فسلجي فان اقسامه الاحدث من الناحية التطورية الفردية وبالنسبة للنوع تقع فريسة لذلك العطب اسرع واسهل من اقسامه الاقدم • ويحدث العكس في حالة الشفاء •

تدل الدراسات الحديثة على ان لكل عضو من اعضاء الجسم (بما في ذلك بالطبع اقسام الجهاز العصبي المركزي) ما يمثله او يعبر عنه في القشرة المخية ــ مركزه المخي ــ فتعبر المناطق المخية الحسية عن اعضاء الحس وتعبر المناطق المخية الحركيـة عن العضلات • وكلمـا ازدادت اهميـة العضـو البايولوجية في حياة الانسان (او الحيوان الراقي) ازدادت مساحة ممثلـه في القشرة المخية • فمنطقة الابصار المخي والمنطقة الحركية المخية المسئولة عن الذراعين والذنب تمثلان عند القرد مثلا ابرز الاماكن في قشرته المخية • في حين ان ممثل منطقة المنخرين المخية يحتل عنـد الحصان ابـرز مساحة في القشرة المخية • وفي الغنم يحتل ممثل الشفتين المخي المقام الاول • اما عند الانسان فتحتل المراكز المخية اللغوية التي ينفرد بها والمناطق المخية الحركية المسئولة عن تحريك الذراعين والاصابـع بصورة خاصـة والابهام بصورة اخص اوسع مناطق القشرة المخية • ومـن الطريف ان نشـير هنا الى ان القشرة المخية تبدو عند رسمها على الخارطة منكوسة بالنسبة لمواقع المراكز المخية الحسية والحركية التي تمثل اعضاء الجسم المختلفة المواقع • فتقـع مثـلا المراكز المخية المسئولة عن تنظيم نشـاط الاقسـام العليا من الجـذع كاليدين في القسم الاسفل من القشرة المخية قرب الفصين الجبهيين وتقـع المراكز المخية المسئولة عن تنظيم وظائف القسم الاسفل من الجذع (torso)

كالقدمين الى الاعلى في الفصين الجداريين (parietal) • ويقع المركز المخي البصري في الفصين القذاليين (occipital) والمركز المخي السمعي في الفصين الصدغيين (temporal) .

نشأت في قشرة مخ الانسان اذن اثناء تطورها مراكز مخية خاصة باعضاء الجسم المختلفة الحسية واللغوية والحركية تختلف مساحة كل منها باختلاف اهمية العضو البايولوجية في حياته و حياة الحيوان[1] •اي انه كلما ازداد اهمية العضو من الناحية البايولوجية في حياة الحيوان ازدادت مساحة « ممثلة » في القشرة المخية (مركزه المخي) • فالمركز المخي البصري والمركز المخي الحركي المسئول عن حركة الذراعين والذنب يمثلان اوسع المناطق المخية عند القردة كما ذكرنا • في حين ان المركزين المخيين الحركيين والمركزين المخيين الحسيين اللذين يمثلان ذراعي القط ومخالبه يحتلان اكبر حيز في قشرته المخية بالنسبة لاعضاء جسمه الاخرى وذلك بالنظر لاهمية الذراعين والمخالب عند القط في القبض على الفريسة وفي الدفاع عن النفس • اما عند الغنم فان المركزين المخيين الحسيين والمركزين المخيين الحركيين المرتبطين بالشفتين يحتلان الصدارة في القشرة المخية • وعند الخيل يحتل المركز المخي الحسي والمركز المخي الحركي المسئولان عن نشاط المنخرين (nostrils) مركز الصدارة • وعند القنفذ (hedgehoge) يحتل المركز الحسي الشمي زهاء ½ مساحة القشرة المخية • اما عند الانسان فان الغلبة تكون بجانب المراكز المخية اللغوية الواقعة في الفصين الجبهيين المسئولة عن الفكر وبجانب المراكز المخية الحركية المسئولة عن حركات اليد عموما واصابعها وبصورة خاصة ابهامها •اما اعضاء الحركة في جسم الانسان فموضوعه كما بينا بهيئة منكوسة او مقلوبة في القشرة المخية بالنسبة

---

(1) Penfield, W. and Roberts, L., Speech and Brain — Mechanisms, New Jersey, Princetion Univeisiy Press, 1959, P. P., 103—111 .

لمواقعها الطبيعية في الجسم • كما ان مساحاتها تختلف باختلاف اهمية العضو في حياة الانسان بصرف النظر عن حجمه • فالمراكز المخية المسؤولة عن حركة الرأس واليدين مثلا تقع في القسم الاسفل من القشرة المخية قرب اسفل الفصين الجداريين • في حين ان المراكز المخية المسئولة عن حركة القدمين والجذع (torso) تقع الى الاعلى في الفصين الجدرايين كما بينا • اما المراكز المخية المنفذة (effectors) والمواقع القصوى التي تنتهي عندها الرسائل العصبية المتعلقة بالحركات فتقع في منطقة الشق المركزي على الحدود الفاصلة بين الفصين الجداريين حيث يقع المركز المخي للمحال الحركي (kinaesthetic) • وهذا من ناحية المواقع • اما من ناحية الوظائف فقد ثبت كما ذكرنا ان حجم المراكز المخية المتعددة يتناسب تناسبا طرديا مع اهمية وظيفة العضو بصرف النظر عن حجمه • ولهذا نجد المراكز المخية اللغوية (المسئولة عن حركة اللسان والشفتين وجهاز النطق عموما) والمناطق المخية المسئولة عن حركة اليدين (وبخاصة الاصابع لاسيما الابهام) والقدمين تحتل مركز الصدارة في القشرة المخية •

تتصف الحيوانات اللبنية عموما باستثناء الانسان ، في ان ادمغة افرادها يكتمل نموها في سن مبكرة (مبدأ cerebralization) • معنى هذا ان نمو دماغ طفل الانسان في الحجم والتعقيد يستغرق زمنا طويلا نسبيا حتى يصل مرحلة النضج • أي ان هناك اختلافا كبيرا بين دماغ الانسان في مجرى تطوره الفردي (ontogenetic) وبين نظيراته عند الحيوانات اللبنية الاخرى • وان ادمغة هذه الاخيرة تتوقف عن مواصلة النمو في سن مبكرة • فحجم ادمغة صغار القردة مثلا يكون عند الولادة زهاء نصف حجم ادمغة كبارها وربما ثلثيها احيانا في حين ان هذه النسبة لا تتجاوز الربع عند الانسان • وقد ثبت ان دماغ القردة الراقية يأخذ طابعه العام في السنوات الثلاث الاولى من العمر على حين انه يتأخر عن ذلك لفترة طويلة نسبيا عند الانسان • كما ثبت ايضا ان وزن دماغ جنين الانسان اقرب في مراحل نموه الاولى

الى دماغ الانسان الراشد من وزن اعضاء جسمه الاخرى باستثناء العين • وهذا يدل على ان نمو الدماغ اسرع من نمو اقسام البدن الاخرى • وقـد دلت الابحاث العلمية الحديثة على ان وزن دماغ طفل الانسان عند الولادة يبلغ زهاء ¼ وزن دماغ الراشد • ثم يصل ذلك الى ½ وزن دماغ الراشـد عندما يبلغ الطفل الشهر السادس من عمره وترتفع النسبة الى ما يقرب من ٩٠٪ في السنة الخامسة • في حـين ان وزن الجسـم بأسره اثنـاء الولادة لا يتجاوز ٥٪ مما هو عليه في سن الرشد • ولايتجاوز ½ وزن جسم الراشد قبل السنة العاشرة من العمر • وقـد لوحظ في مجرى تطور دماغ الطفـل ان اقسامه الاحدث من الناحيـة التطورية (القشـرة المخية بصورة خاصـة والمراكز المخية اللغوية بصورة اخص) تظهـر متأخـرة في الزمن بعكس الاقسام الدماغية الاقدم • كما ثبت ايضا ان العطب الفسلجي يعتري الاقسام الاحدث قبل زميلتهـا(١) •

ثبت في ضوء الدراسات الفسلجية الحديثة ان المراكز الدماغيـة ذات تركيب هائـل التعقيد • فالمراكز الدماغية التي تقع في النخاع المستطيل وفي الدماغ الاوسط (diencephalon) مثلا (مراكز الانفعالات) يتألف كل منها من قسمين متنافرين في الوظيفة ولكنهما متلاحمان متكاملان في الوقت نفسه • فالمركز الطعامي الدماغي مثلا مؤلف من قسمين يتخصص احدهما بالجـوع ويتخصص الثاني بالشبع (satiety) او الاكتفاء • وقـد ثبت ذلك مختبريا • حيث ظهر ان الحيوان الذي يأكل الى درجة الشبع ويعاف الطعام المتبقي في الاناء او يعرض عنه بعد ذلك او بسببه يعود اليه من جديد ويتناوله بنهم عند غـرز قطب كهربائي (electrode) في مركـز الجـوع الدماغي وتنبيهه • والحيوان الجائـع يمتنع عن تناول الطعام الذي يوضع امامه عند غرز تلك الاداة في مركز الشبع الدماغي• وحدثت نتائج مماثلة عند

---

(1) How the Body Works, Edited Py Bondi, H. and Others, Marshall Cavendish Books, London, 1970, P. P., 21—28.

ازالة احد هذين المركزين الدماغيين مختبريا • فقد لوحظ ان الحيوان الذي ازيل عن دماغه مركز الشبع يتحول الى حيوان نهم اكول الى درجة مفرطة (glutaneous)الامر الذي يؤدي الى اصابته بالسمنة بفعل كثرة الاكل • وحدث العكس لدى الحيوان الذي ازيل من دماغه مركز الجـوع حيث اشرف على الهلاك جوعا والاكل مكدس امامه • كما حدثت نتائج مشابهة فيما يتصل بمركز العطش (بقسميه) وبمركز التنفس (بقسميه الشهيق والزفير) • وتحضرنا في هذه المناسبة تجربة فسلجية طريفة تتعلق بمركز السرور الدماغي اجراها في عام ١٩٥٤ كل من (Golds و Milner) ملخصها : جيء بفأر مختبري (ابيض) وغرز في مركز السرور الدماغي عنده قطب كهربائي (electrode) متصل بتيار كهربائي يقذف امواجـه الى اداة رافعة تمسس مخالب الفأر فلوحظ ان الفأر يستمر ساعات طويلـة بتماس مع الرافعة ضاغطا عليها بمعدل (٨٫٠٠٠) مرة في الساعة دون كلل • غير أنه توقف عن ذلك فجأة عندما غرزت الاداة المشار اليها في مركز «الحزن» الدمـــــاغي •

تتألف قشرة مـخ الانسان من ست طبقات متناهية الدقة هي : الطبقة الجزيئيـة (molecular) السطحية او الظاهرية أو الخارجية • والطبقة الحبيبية او « المبرغلة » (grnular) الخارجية • والطبقة الهرمية والطبقة الحبيبية او « المبرغلـة » الداخليـة وطبقة العقـد العصبية (ganglia) والطبقة المتعددة الاشكال (poly morphus) • وقد ثبت ان مناطق القشرة المخية الحسية والحركيـة تختلف فيما بينها من حيث النسب او المقادير التي تمتزج بها الطبقات الست المشار اليها من ناحية كثافة خلاياها • فالطبقة الهرمية (الثالثة) مثلا هي المتغلبة او السائدة في منطقة الطية (gyrus) المركـزية المخية الامامية • وقد ثبت في ضوء دراســة تلـك المناطـق المخية من حيث تركيبها الخلوي (cytoarchitectonic) ان في القشـرة المخية (٤٧) مجالا مخيا مختلفا او منطقة مخية وان اختلافهـا في التركيب يعزي الى اختـلاف

وظائفها الفسلجية • وتتصف القشرة المخية بوجود عدة طيات او تلافيف (gyri) مفردها (gyrus) او (convolutions) اهمها الطيـــة الموجودة امام الشق المركزى وتسمى الطية الامامية المركزية • تليها مباشرة وتقع خلفها الطية الخلفية • معنى هذا ان الفصوص المخية المشار اليها ينقسم كل منها الى تلافيف بوساطة الشقوق المخية التى مر بنا ذكرها • فالفص الصدغي ينقسم مثلا بفعل شقين الى ثلاث طيات (عليا ووسطى ودنيا) • كما تتميز القشرة المخية ايضا بوجود شقوق او اخاديد (sulci او grooves) (او ffissures) منتشرة فيها يختلف ترتيبها باختلاف قشرة كل نصف كرة مخية لدى الافراد ولدى الفرد نفسه • واهم تلك الشقوق واكثرها استقرارا ووضوحها الشقوق الثلاثة المعروفة وهي: الشق المركزي او شق رولاندو الذي يقع وسط المخ تقريبا ويفصل الفص الجبهي (frontal lobe) عن الفص الجـــداري (parietal) • والشق الجانبي (الوحشي) (lateral) او شـــق سلفيان الذي يجـــري الى الخلف (parietal - occipital) والى الاعلى نسبيا ويفصل الفص الجبهي عن الفص الصدغي(temporal) وعن الفص الجدارى • والشق الجدارى القذالى (Parietal occipital). هذه الشقوق والشقوق الاخرى الكثيرة الاقل بروزا تؤلف جميعا الحدود الفاصلة بين الفصوص (جمع فص بفتح الفاء وهو البروز او النتوء) المخية الثمانية المتناظرة التى يقع نصفها في قشرة كل نصف من نصفي الكرة المخيين ويشتق اسمه من اسم العظم القحفي الذى يقع فيه • والفصوص الثمانية المشار اليها هي :ـ الفصان الاماميان او الجبهيان اللذان يقعان امام الشـــق المركزى ويقع كل منهما في قشرة مخ كل من نصفى الكرة المخيين ويحتلان في مخ الانسان أكبر مناطقه ـ حوالى ثلث القشرة المخية ـ وهما احدث منطقة في نصفي الكرة المخيين من ناحية النشوء والارتقاء في حين انهما لدى الحيوانات الراقية الاخرى بمـا فيها القردة ما زالا بدائيي التطور • وتقـع

فيهما المراكز المخية اللغوية التى ينفرد بها الانسان • معنى هذا انهما (عند الانسان) الاداة الفسلجية المسئولة عن العمليات العقلية العليا التـي تميزه عن سائر الحيوانات • وهما خاضعان من الناحية الفسلجية العامة لقوانين عمل المخ التى يخضع لها النشاط العصبى الاعلى بأسره • وقد دلت الدراسات المختبرية الحديثة على وجود ارتباطات تشريحية بينهما وبين الاقسام الاخرى من القشرة المخية والدماغ عموما • وهما مركز او اداة السيطرة المسئولة في الاساس عن تنظيم الرسائل العصبية الآتية من نصفى الكرة المخيين وتقدير اهمية كل منها وتؤدي ازالتهما مختبريا او تعرضهما لخلل فسلجي عميق الى جعل نصفي الكرة المخيين عاجزين عن توجيه مختلف الاشارات الآتية من البيئة او من داخل الجسم - أي أن فقدانهما يؤدى الى بعثرة النشاط الاشاري وتشويش الاستجابات واضطراب السلوك العام وتدهوره • والفصان الجداريان اللذان يقعان تحت الفصين الجبهيين مباشرة ويقع كل منهما في قشرة مخ أحد نصفي الكرة المخيين • وتقع فيهما المراكز الحركية المخيـة ومركز اللمس الجلدي والذوقي•والفصان الصدغيان اللذان يقعان جانبا والى الداخل بالنسبة للشق الجانبى • ويقع فيهما مركز السمع المخى • ويقع كل منهما في قشرة مخ احد نصفي الكرة المخيين • ويلوح ان كلا منهما ذو مستويات مختلفة تتعلق بأنماط مختلفة من الذكريات • فالمستويات العليـا تختص مثلا بتذكر الحوادث السحيقة القدم ويشير فقدانها الى ان كلا منهما غير ذي أثر في تذكر الحوادث القريبةالوقوع التي هيمن اختصاصالمستويات الدنيا التي لا تؤدي ازالتها او فقدانها الى تلاشي ذكريات الحوادث القديمة كما دلت على ذلك التجارب المختبرية المستندة الى استعمال الاقطاب الكهربائية (electrodes) • غير ان ما ذكرناه يجب الا يفسر على ان الفصـين الصدغيين هما « مخازن » (archieves) الدماغ او مراكز ذاكرته لان مثل هذا القول تبسيط للموضوع وذلك لان الآثار البيئية او الانطباعات لا « تسجل » في هذين الفصين بل في اقسام اخرى من الدماغ ذات ارتباط

وثيق بهما • وهذا يعنى انهما اداة البحث او التنقيب عن الذكريات •وقد ثبت ان القطب الكهربائى المسلط عليهما يستثير الجزء المختص فيهما بنقل او تحويل التنبيه الى المكان الذى تخزن فيه ذكريات الماضى • فكأنهما يحركان شريطا داخل الرأس قد سجلت عليه الذكريات • اما الفصان القذاليان أو الخلفيان اللذان يقعان في مؤخرة القشرة المخية فهما مركز الابصار المخي ويقع كل منهما في قشرة مخ احد نصفى الكرة المخيين ولا تميزهما اية شقوق • ذلك ما يتعلق بنصفى الكرة المخيين وقشرتهما المخية • اما اقسام الدماغ الاخرى فهى الساق الدماغية التى تقع في قاعدة الدماغ تحت نصفى الكرة المخيين مباشرة • وهى كتلة من المادة العصبية مثل ساق الشجرة يتصل عبرها نصفا الكرة المخيان بالحبل الشوكى الذى يقع اسفل الدماغ • وفي الساق الدماغية مقادير هائلة من الممرات العصبية الصاعدة (الاعصاب الحسية التى تجرى فيها الرسائل العصبية من اعضاء الحس الى المراكز المخية المختصة في القشرة المخية) ومقادير هائلة اخرى من الممرات العصبية النازلة (الاعصاب الحركية) التى تحمل الاوامر من المراكز المخية الحسية الى الاعضاء المنفذة • أى أن الساق الدماغية واقعة في محل تقاطع الممرات او المسالك العصبية[1] • ويطلق هذا الاسم على الجزء الدماغى الاسفل الذى لا يتجاوز طوله ثلاثة انجات ممتدة من اعلى الحبل الشوكى ومخترقة الجمجمة وملتصقة بالمخيخ وواقعة امامه • وتتألف الساق الدماغية من اربعة اقسام متميزة هي حسب تسلسها صعودا من الحبل الشوكي : النخاع المستطيل والجهاز المشبك الذى يقع بمحاذاة النخاع المتطيل والقنطرة التى تقع اعلى النخاع المستطيل والدماغ الاوسط (midbrain) الذي يشتمل على كل من (mesencephelon و diencephalon) الذى ينتهى قسمه الاعلى بالمادة البيضاء التى هى القسم الاسفل من المخ (forebrain)

---

(1) Sense and Sensation, Edited By Bondi, H. and Others, London, Marshall Caverdish Books, 1970, P. P., 5-15.

او (cerebrum) او نصفى الكرة المخيين • والساق الدماغية هى الممر الذى تسير عبره الالياف العصبية الصاعدة الى المخ والنازلة منه • واقسامها المذكورة مؤلفة من المادة السنجابية اللون والمادة البيضاء على النحو التالى : توجد المادة البيضاء في النخاع المستطيل والقنطرة والدماغ الاوسط مع وجود المادة السنجابية اللون منتشرة هنا وهناك • في حين ان الجهاز المشبك مؤلف من خليط من المادتين السنجابية والبيضاء •

تتألف الساق الدماغية من عدة اقسام هي بحسب تسلسلها من الادنى الى الاعلى :

١ ـ النخاع المستطيل

يتألف النخاع المستطيل من مادة سنجابية اللون مؤلفة من نوى (nuclei) الخلايا العصبية ومن مادة بيضاء تغلف او تقع خارج المادة السنجابية ـ وهو عكس ما هو حادث في المخ والمخيخ حيث تقع المادة السنجابية في الخارج • وللنخاع المستطيل اهمية كبيرة في حياة الانسان اذ تقع فيه المراكز الدماغية المسؤولة عن تنظيم نشاط كثير من اجهزة الجسم المهمة (النشاط الانعكاسى غير الشرطى بلغة بافلوف) كالتنفس ودوران الدم والهضم (سيلان العاب والعصارات المعوية) (gastric) وعصارات البانكرياس ونشاط ابتلاع الطعام او ازدراده وهضمه(digetion)• كما تقع فيه مراكز الافعال الانعكاسية غير الشرطية البسيطة نسبيا (والاكثر تعقيدا من من المنعكسات غير الشرطية الابسط المرتبطة بالحبل الشوكى مثل انحناء الركبة عند ضربها باليد او تقلص حدقة العين عند مواجهتها ضوء ساطعا او سحب اليد عند وخزها بدبوس او غمسها في ماء ساخن) المتعلقة بالرضاعة والتقيء والسعال • هذه المراكز العصبية جميعا ترتبط بالاعضاء المنفذة عن طريق الاعصاب القحفية (الاعصاب التى تتفرع من قاعدة الدماغ عند الحبل الشوكى ومقدارها ٢٤ عصبا يقع نصفها على يمين الجسم ويقع النصف الآخر

على يساره وتتفرع بعد ذلك الى فروع يتعذر حصرها تنتشر في جميع ارجاء الجسم جنبا الى جنب مع الاعصاب التى تتفرع من الحبل الشوكى التى مقدارها ٦٢ عصبا نصفها يقع في يمين الجسم ويقع النصف الآخر في يساره وتتفرع بعد ذلك الى فروع كثيرة يتعذر حصرها تنتشر في جميع ارجاء الجسم)٠ معنى هذا انه عندما يستثار احد المراكز الدماغية المشار اليها عن طريق وصول رسائل عصبية اليه من خارج الجسم فان هذه الرسائل العصبية الحسية (البصرية والسمعية الخ) تنتقل من ذلك المركز عبر الاعصاب الحركية الممتدة بين الدماغ والاعضاء المنفذة فتنشط هذه الاخيرة او تتوقف عن العمل حسب مضمون الرسالة العصبية الواردة ٠ وقد ثبت من ناحية النشوء والارتقاء (phylogenetically) ان النخاع المستطيل والحبل الشوكى هما اقدم اقسام الجهاز العصبى المركزى ٠ وبالنظر لاهمية النخاع المستطيل الحيوية فان الاضطرابات التى تعتريه احيانا ربما تؤدى الى الموت المحتم وذلك مثلا بنتيجة توقف عملية التنفس او دقات القلب ٠ والنخاع المستطيل مؤلف من المادة السنجابية اللون والمادة البيضاء ٠ والمادة السنجابية التى هى تجمع الخلايا العصبية (نوى nuclei النخاع المستطيل) تقع في الداخل على حين ان المادة البيضاء التى هى ممرات التوصيل موجودة في القسم الخارجى السطحي من النخاع المستطيل عكس ما هو موجود في المخ ٠ ويوجد في السطح الامامى للنخاع المستطيل شق طويل ذو نتوءين بيضويين جانبيين كما يوجد في السطح الخلفي اخدود (furrow) مستطيل الشكل وحبلان اماميان هما امتداد اعمدة الحبل الشوكى الخلفية ٠

٢ ـ القنطـــرة PONS

تؤلف مع المخيخ الدماغ الخلفى (hind brain) . ٠ وهى نتوء عصبى دماغى ناجم عن تجمع خلايا عصبية تقع مباشرة فوق النخاع المستطيل وتحت « السويقات المخية » (cerebral pedincles) وهى مؤلفة كالنخاع

المستطيل من مادة سنجابية اللون (مؤلفة من تجمع نوى nuclei الخلايا العصبية) واقعة داخل المادة البيضاء • وتقوم القنطرة (كالنخاع المستطيل والحبل الشوكى) بوظيفتين رئيستين احداهما : انعكاسية (غير شرطية بلغة بافلوف) تتعلق بنقل الرسائل العصبية من الدماغ واليه • وقد ثبت ان وظائف النخاع المستطيل والقنطرة تخضع من حيث الاساس لتأثير القشرة المخية والاقسام الدماغية الراقية الاخـــرى التى تقع فوقهــا في سلم التطـــور (phyliogenetically) تماما كما هى الحال في اقسام الجسم الاخرى • كما ثبت ان المنعكسات غير الشرطية التى تقع مراكزها العصبية في القنطرة (وفي النخاع المستطيل) هى اكثر تعقيدا من تلك التى تقع مراكزها العصبية في الحبل الشوكى • وان هذه المنعكسات غير الشرطية تنظم في آن واحد كثيرا من وظائف اعضاء الجسم الداخلية البالغة الاهمية في حياة الانسان بشكل مباشر احيانا وعن طريق المراكز العصبية الانعكاسية غير الشرطية الابسط الموجودة في الحبل الشوكي احيانا اخرى • فالقنطرة اذن واقعة فوق النخاع المستطيل متجهة نحو المخيخ بتضايق متدرج الى ان تختفى وراءه • وترتبط بالمخيخ عن طريق السويقات الوسطى المخيخية (cerebrullar) • كمـــا ترتبط بالمخ وبالسويقات المخية عن طريق حزمة من الالياف العصبية • وفي داخلها نوى (nuclei) الخلايا العصبية كما هي الحال في النخاع المستطيل • ويؤدي معظم هذه النوى الى نشوء الاعصاب القحفية • وقد ثبت ان بعض تلك النوى (نوى الجهاز العصبى فوق السمباتى) الموجودة في القنطرة وفي النخاع المستطيل مسئولة عن تنظيم اللعاب وعن بعض الوظائف الحيوية الاخرى حيث توجد هناك المراكز الدماغية للهضم والتنفس • كما ثبت ايضا ان المادة البيضاء اللون الموجودة في القنطرة هى تجمع الالياف العصبية التى تؤلف ممرات الايصال بين الدماغ والحبل الشوكى فيتم عن طريقها اتصال القنطرة بالقشرة المخية وبالاقسام الاخرى من الدماغ وبالحبل الشوكى •

الدماغ الخلفي (HIND BRAIN) المؤلف من :

١ ـ الجهاز الشبكي الذى هو نسيج عصبى يربط الحبل الشوكى بارجاء الدماغ الاخرى وهو من ناحية النشوء والارتقاء استمرار للحبل الشوكى عند دخول هذا الاخير القحف بادئا بالنخاع المستطيل ومنتهيا الى الاعلى بالقنطرة • وللجهاز المشبك دور بالغ الاهمية فى حياة الانسان اثناء اليقظة او النوم كما انه يؤثر ايضا في النشاط الانعكاسى الادنى او الابسط الذى يمارسه الحبل الشوكى • اى انه ذو اثر كبير في حدوث انتشار وتركيز الانتباه وفي عملية الكف المركزى وفي التحول من حالة اليقظة الى النوم وفي ظواهر التخدير التي يتعرض لها الجسم وفي حالات باثولوجية كثيرة تعترى نشاط الدماغ • وقد ثبت ان الرسائل العصبية التى تصل القشرة المخية من الجهاز المشبك تعمل على رفع كفاية نشاطها وان ذلك الاثر لا يحدث بشكل مباشر بل عبر اقسام الدماغ الاخرى وعبر الحبل الشوكى ايضا وبالتعاون مع نشاط الغدد الصم (humoral) الذى يتبادل الاثر بدوره مع القشرة المخية ومع الجهاز المشبك نفسه • فالادرنالين مثلا يساعد على تنشيط الجهاز المشبك وعن طريقه تنشط اجزاء البدن الاخرى • وذلك عن طريق الاثر البايوكيمياوي لافراز الغدد الصم•ويصدق هذا ايضا على الاثر البايوكيمياوي للعقاقير الطبية • كما ثبت ايضا ان مراكز السيطرة المخية عبر الجهاز المشبك واقعة في الفصين الجبهيين وحوالي الشق الاعلى للفصين الصدغيين • فقد دلت التجارب المختبرية على ان الحيوان النائم يستفيق رأسا عندما تنبه هذه المراكز بتيار كهربائى ضعيف • والجهاز المشبك كما يدل على ذلك اسمه ، اداة فسلجية ذات خلايا عصبية غير مرتبة على هيئة طبقات كما هى الحال في القشرة المخية مثلا او على هيئة عقد عصبية كما هى الحال في الاقسام الدماغية الاخرى الواقعة تحت القشرة المخية ـ يعني انه يختلف عن سائر ارجاء الساق الدماغية ـ بل على شكل شبكة خفيفة تغطي الساق الدماغية •

يتضح اذن ان اهم اقسام الدماغ هو: النخاع المستطيل والجهاز المشبك والدماغ

الخلفي والقنطرة والمخيخ والاجسام الرباعية (corpora quadrigemina) والسويقات المخية (peduncles) • والساق الدماغية تذوب او تنصهر مباشرة في مناطق العقد العصبية التى تقع مباشرة تحت المخ وتلتصق بـــه (adjacent subecortex) المسئولة عن الحياة الانفعالية مثل هايبوثالامس• والساق الدماغية تتألف في الاصل من اداتين عصبيتين لكل منهما وظيفته الخاصة تغطي احداهما الساق الدماغية وتكون المسؤولة عن تنشيـــطها ويعتبرها المختصون « ساعة التنبيه » التى تنشط القشرة المخية وتجعلها في حالة تيقظ او استعداد للرد على الرسائل العصبية الواردة من داخل الجسم او من خارجه • هذه الاداة هي الجهاز المشبك • اما الاداة الثانية فتقع اعلى الجهاز المشبك ووظيفتها تبريز الآثار البيئية المهمة الواردة الى القشرة المخية من داخل الجسم او من خارجه لكى تتخذ القشرة المخية الموقف الذى تستلزمه مصلحة الجسم • كلتاهما خاضعتان بعد التحليل الدقيق لنشاط القشرة المخية رغم تأثر هذه الاخيرة بهما • معنى هذا ان الجهاز المشبك والقشرة المخية يتبادلان الاثر ولكن السيطرة في هذا الاثر المتبادل هى للقشرة المخية • وقد ثبت وجود الياف عصبية تتفرع من الساق الدماغية تربط الجهاز المشبك بالغدة النخامية (pituitary او hypophysis)التيهي حلقة الوصلبين الغدد الصمالاخرى وبين هذه الغدد بمجموعها وبين الجهاز العصبى المركزى • ولابد من الاشارة هنا الى ان اهمية هذه الاداة الفسلجية الفريدة الموجودة في مكان غير بارز في الدماغ مهمل نسبيا يقع بين الدماغ والحبل الشوكي اكتشفت حديثا لان الدراسات الدماغية انصبت في عهد بافلوف وبعد وفاته بقليل على الاقسام الدماغية العليا وبخاصة القشرة المخية والاقسام الدماغية التي تجاورها وتلتصق بهـا (subcortex) • غير ان دراسة تشريح هذه الاداة الفسلجية (الجهاز المشبك) مع هذا قديمة نسبيا • وقد رسمت في الاطالس التشريحية القديمة منذ عهد ريكارت في اوائل القرن السابع عشر • لكن هذه الاطالس بقيت كما كانت منذ عهد ديكارت الى وقت قريب دون تمحيص أو تعديل •

يتضح اذن ان الجهاز الشبكي واقع بين الدماغ الداخلي (inter - brain داخل الساق الدماغية (brain stem) المؤلفة منه ومن النخاع المستطيل والقنطرة والدماغ الأوسط (midbrain) • وانه يملأ الفجوة الموجودة بينهما حيث تلتقي اعصاب كثيفة صاعدة الى اعلى الدماغ واخرى نازلة الى الاسفل[1] • وتختلف ترتيب خلاياه العصبية عن ترتيبها في القشرة المخية وفي اقسام الدماغ الاخرى وذلك لانها مرتبة على هيئة شبكةخفيفة كما ذكرنا• اى ان الجهاز المشبك هو احد الاقسام الدماغية التى تقع تحت نصفى الكرة المخيين (subcortex) التى هى في الاصل الفسلجى مصدر طاقتهما واداة ربطهما وظيفيا بسائر ارجـاء الدماغ والتي تتبادل الاثر معهما وفق مبـدأ « الاستثارة المتبادلة » • وقد اكتشفت اهميته حديثا واولاه المختصون عناية خاصة ودراسة فسلجية عميقة مع انه عضو معروف منذ امد بعيد وصفه علمـــاء الفسلجة الاقدمون وصفا دقيقا مفصلا ورسموه في اطالسهم منذ عهد ديكارت كما ذكرنا لكنهم لم يعنوا بأهميته الوظيفية التي لم تبدأ الا حديثا[2] • وقد ثبت في ضوء الدراسات الحديثة وجود ارتباطات عصبية مباشرة صاعدة بينه وبين القشرة المخية ونازلة بينه وبين الحبل الشوكى • فالممرات العصبية التى تحمل الرسائل العصبية الى القشرة المخية (المراكز المخية الحسية) لها تفرعات تتجه نحو الجهاز المشبك تحمل الرسائل العصبية ايضا الى القشرة المخية • معنى هذا ان المراكز المخية الحسية واقعة تحت تاثير مزدوج او ذي جانبين هما الممرات العصبية الرئيسة المباشرة المعروفة منذ امد بعيد والممرات العصبية الاخرى التى تمر عبر الجهاز المشبك • معنى هذا ان وظيفة الجهاز المشبك من هذه الزاوية تشبه وظيفة ساعة التنبيه التى تنشط القشرة المخية • واذا جاز تشبيه القشرة المخية بشاشة جهاز التلفزيون وتشبيه الممرات العصبية

(1) Asratyan, E. and Simonov, Op. Cit., P. P., 48—109.
(2) Ibid. P., 98.

المباشرة (الكلاسيكية) بالممرات التى توصل الصورة والصوت الى الشاشة فان الجهاز المشبك يمكن تشبيهه بالجهاز الذى يساعد على رفع درجة الصوت وتوضيح الصورة بزيادة ضوئها • وقد ثبت ان ازالته من ادمغة الحيوانات الراقية كالقردة تؤدى الى استسلامها لنوم عميق (stupor) او تخدير (narcosis) او (lethargy) • معنى هذا ان له دورا رئيسا في حدوث عملية الكف المركزى وفي نشر الاثارة وتركيز الانتباه وفي التخدير والانتقال من حالة النوم الى اليقظة وفي النشاط البايولوجي الشرطي الذي يعتري الدماغ عن طريق اثره المتبادل الايجابى والسلبى مع القشرة المخية مع خضوعه في الاصل لسيطرتها كما هى الحال في اقسام الجهاز العصبى المركزى الاخرى •

فالجهاز الشبكى واقع في موضع تقاطع الممرات او المسالك العصبية التى تصل الدماغ بالحبل الشوكى وتصل الجهاز العصبى المركزى بالاعصاب والجهاز العصبى المحيط • ولهذا فان الاشارات او التنبيهات او الرسائل العصبية التى تتجه نحو القشرة المخية من داخل الجسم (من اعضائه الداخلية كالقلب او الرئتين او المعدة) ومن خارجه عن طريق اعضاء الحس لابد ان تتجه « نسخة منها » الى الجهاز المشبك ثم تتجه هذه نحو القشرة المخية ايضا جنبا الى جنب مع « النسخة » الاصلية التى تذهب مباشرة الى القشرة المخية • وقد ثبت ذلك في التجارب المختبرية التى اجريت في الاتحاد السوفيتى بعد وفاة بافلوف • فقد ظهر ان للممرات العصبية او الاعصاب الحسية التي تربط الحواس بالقشرة المخية تفرعات تتجه نحو الجهاز الشبكى • اى ان القشرة المخية ترتبط فسلجيا باعضاء الحس بطريقين مباشر وغير مباشر او عبر الجهاز الشبكى • اى ان الرسالة العصبية نفسها تدخل القشرة المخية من جهتين • وقد شبه آزرتيان ، احد زملاء بافلوف الذين واصلوا تجاربهم المختبرية بعد وفاة بافلوف وفي ضوء فسلجته ، الدماغ بجهاز التلفزيون كما ذكرنا وشبه الاداة الشبكية بالجهاز المساعد الذى ينظم ارتفاع الصوت وتوضيح الصور

او تبريزها • معنى هذا ان مهمة الاداة المشبكة هي تركيز انتباه القشرة المخية في المنبهات الاكثر اهمية من بين المنبهات الكثيرة الآتية من البيئة • وهذا الذى يفسر فسلجيا مثلا استيقاظ الام المستغرقة في النوم لادنى حركة يقوم بهـا طفلها الراقد الى جانبها دون ان توقظها حوادث اخرى كثيرة او جلبة او صخب يحدث حولها[1] • كما يفسر لنا ايضا تركيز انتباه الشخص (الذى يعبر شارعا مثلا مزدحما بالمارة ووسائط النقل) في شيء معين دون سواه • كل هذا يدل بنظر آزرتيان على ان الخلايا العصبية المشبكة تقوم بتنظيـم الاثارات او التنبيهات او الرسائل العصبية التى تصل القشرة المخية وتنتقى من بينها تلك الاثارات الملائمة بالنسبة لظروفها وتستبعد غيرها قبل ان تصل الى القشرة المخية عن هذا الطريق • اى انها تقوم بعملية عزل مخى او غربلة للتنبيهات ولا تسمح الا بالضرورى منها ان يصل القشرة المخية في الوقت الملائم وتحول دون غيرها • فالجهاز المشبك اذن وظيفته تركيز الانتباه في التنبهيات الاكثر اهمية لانتقائها دون غيرها وتنسيقها واقصاء غيرها وجعـل القشرة المخية في حالة نشاط متواصل لتلقي هـذه التنبهيات المنتقاة • كمـا اثبتت تجارب آزرتيان وزملائـه ان الجهاز الشبكي يساهم في تبادل اوقات اليقظة والمنام وانـه يتعاون مـع الهايبوثالامس عن طريق الجهـاز العصبي السمبائي ويتبادل الاثر مع القشرة المخية • والاداة الشبكية بالاضافة الى ذلك اداة تنبيه فسلجي ازاء الخطر وذلك بجعل الخطر يسترعي انتباه القشرة المخية بتجسيد واثارة نشاطها • وهي ايضا تحافظ على ادوات الحبل الشوكي الفسلجية وعلى جميع المنظومات الفسلجية المسئولة عن الاتزان البدني المتجانسة (homeostatsis) الموجودة في الجهاز العصبي •

عندما غرز عالم الفسلجة الامريكي (Magnum) وعالم الفسلجة الايطـالي (Maruzzi) قطبا كهربائيا في الجهاز المشبك لاحد القردة

---

(١) وفي هذا تفنيد علمي قاطع لمعطيات فرويد (١٨٥٦ ـ ١٩٣٩) النظرية المتعلقة بمحتوى • « اللا شعور » كما سنوضح ذلك في دراسة اخرى •

الذي كان يبدو في حالة عدم اكترات انتبه هذا وبدت عليه امارات التحفز وبدأ كأنه يتوقع حدوث شيء فسلجيا أو كأن شيئا اثار قشرته المخية الخامدة وجعلها في حالة تيقظ او تهيء استعدادا لحدوث شيء • وعندما ازيل الجهاز الشبكي من دماغ احد القردة فان هذا اصبح في حالة تخشب (stupor) مستمر وهو نوع من التحذير (narcosis او lethargy) مع ان دماغ القرد وجميع ممراته العصبية التي تربطه باعضاء الحس بقيت سليمة (intact) • ويلوح ان الجهاز المشبك يعبر عن منطقة «الحراسة» (sentary) او التيقظ (vigilant) الدماغية التي تصون الدماغ من تسرب او اعتداء (intrusion) انطباعات بيئية او اشارات غير مهمة وتوجهه نحو نقيضها وبخاصة غير المألوفة المشحونة (frought) بخطر محتمل كما تحجب (screening) الانطباعات الثانوية من الوصول الى المخ فتمكن هذا الاخير من تركيز اهتمامه في الوظائف الاهم في هذه اللحظة أو تلك • وقد ثبت ذلك بالتجارب المختبرية • منها مثلا التجربة الطريفة التالية : وضعت قطة جائعة في مكان بحيث ازعجها صخب يثيره مايكروفون وضع قريبا منها واستمر ذلك فترة طويلة نسبيا سجل ما يحدث عنها على الشريط الكهربائي الخاص (electroencephalogram) فكان ذلك نمطا معينا من الموجات الكهربائية نشأت في مركزها المخي السمعي الموجود في قشرتها المخية • ثم احضر فار بشكل مفاجيء فتضاءلت فجأة موجات سمعها الكهربائية واصبح انتباهها موجها نحو الفار • كما دلت الاشارات الكهربائية الصاعدة الى المركز المخي البصري الموجود في القشرة المخية عبر الجهز المشبك بعد ان حجب هذا الاخير وصول الاشارات الكهربائية السمعية الى المركز المخي السمعي ولم يستبق منها الا ما هو ضروري لجعل القشرة المخية تدرك وجود مصدر معين لصوت معين في البيئة أو المحل المجاور (vicinity). وسبب حدوث ذلك هو اهمية المنبه الجديد (الفار) في حياة القطة الجائعة هذه •

معنى هذا ان الجهاز المشبك اوقف (halted) الاشارات الآتية الى القشرة المخية من الاذنين في اول ملتقى طرق (junction) في الممرات العصبية السمعية ولم يسمح الا للحد الادنى من الانطباعات السمعية بالوصول الى القشرة المخية وذلك لكي يسمح لاكبر مقدار من الانطباعات البصرية (الآتية من البيئة) بالوصول الى القشرة المخية • ولابد من الاشارة هنا الى انه ثبت مختبريا كما بينا وجود الياف عصبية تتفرع من الساق الدماغية تربط الجهاز المشبك بالغدة النخامية (hypophysis او pituitary) التي تنظم نشاط الغدد الصم الاخرى والتي تفرز هورمونا (مادة كيمياوية معينة) تؤثر في الغدد الصم الاخرى فتجعلها تفرز هرموناتها التي تؤثر في نشاط الجسم •

ذلك ما يتصل بنصفي الكرة المخيين والساق الدماغية • اما المخيخ فقد نشأ من الناحية التطورية لاول مرة عند الاسماك بشكله البدائي واخذ بالتطور بعد ذلك فبدت اهميته الوظيفية عبر الطيور والحيوانات اللبنية ثم اخذت مراكزه العصبية بالتخصص لدى الحيوانات اللبنية العليا بشكل واضح وعلى رأسها الانسان • وهو مؤلف عند هذه الحيوانات الراقية تطوريا (phylogenetically) لدى انواعها المختلفة من المخيخ الاقدم bloaclus (paleocerebellum - lumbus) او modolus) الذي يؤلف نواة المخيخ الموضع الذي تلتقي عنده الممرات العصبية الآتية من القناة الدهليزية (vestibular) والحبل الشوكي • ومن المخيخ الحديث (neocerebellum) المكون على وجه العموم من فصيه الجانبيين (lateral) • والمخيخ من ناحية التطور الفردي (ontogenetically) ينشأ في مجرى تطور الفرد بين الطفولة والرشد من الدماغ الخلفي ويبدأ ظهوره عند الجنينين من جدار التجويف (ventricle) الرابع •

يؤلف المخيخ عند الانسان زهاء ١٪ من كتلة الدماغ[1] • ويرتبط جزء منه ارتباطا وثيقا بنواة العصب الدهليزي • وتصل الرسائل العصبية اليه من الحبل الشوكي والنواة الدهليزية ومن الاجزاء المسماة (clives) ومن مراكز « الاجسام الرباعية » (corpcrs quadrigemina) ومن القشرة المخية التي يتبادل الاثر معها • وتعرضه لخلل فسلجي (او ازالته مختبريا) يؤدي الى حدوث اضطرابات في توازن الجسم بأسره وذلك بفعل شدة التقلص الذي يحدث بين مجاميع عضلية متعددة وبين حركات الجسم اثناء المشي مثلا حيث ترتفع القدمان اعلى من الارتفاع الطبيعي المألوف • والمخيخ هو اكبر اقسام الدماغ بعد المخ ويقع في حفرة (fossa) القسم الخلفي الاسفل من الجمجمة تحت فصي المخ القذاليين ويتألف كالمخ من نصفي كرة مخيين ومن قسم يربطهما يدعى (vermis) . والمخيخ عمود من الالياف العصبية يبلغ طوله زهاء ثلاثة انجات ويشبه الى حدما فراشة تقف على غصن (staik) شجرة • تربطه بالساق الدماغية ثلاثة ازواج من الزوائد العصبية (pedincles) موجودة على هيئة حزم عصبية • ويوجد على سطحه مقدار كبير من الشقوق الضحلة المتقاربة • ويتألف كالمخ من مادة سنجابية اللون ومادة بيضاء يشبه ترتيبهما فيه ترتيبهم في المخ ـ حيث تقع المادة البيضاء تحت السنجابية ـ • وتدل الروابط العصبية الكثيرة الموجودة بين المخيخ واجهزة الجسم الاخرى على تعدد وظائفه وتعقيد تركيبه • غير ان وظيفته الاساسية هي المحافظة على توازن الجسم او تنظيم النشاط العضلي وضمان توافقه لحدوث التوازن الجسمي اثناء حركة الجسم • والرسائل العصبية التي تصله باستمرار ترد اليه من المفاصل والعضلات المنتشرة في سائر ارجاء الجسم وهي التي تعبر عن

---

(1) Morozov, G. and Romaserko, V., Nervous and Psychic Diseases, Moscow, Mir Publishers, 1968 , P. P., 21—40 .

التغيرات التي تحدث في موقع الجسم بالنسبة للبيئة • ويقوم باستجابات اوتوماتيكية ازاء تلك التغيرات وذلك عن طريق القرنين (ventricles) الاماميين (الحركيين) الموجودين في الحبل الشوكي ثم تتجه بعد ذلك الى العضلات والاعصاب (الجهاز العصبي المحيط) • ويرتبط المخيخ ايضا بالمراكز الحركية المخية (منظومة الممرات العصبية) المسماة ما وراء المنظومة الهرمية (extrapyramidal) وبالقشرة المخية لاسيما الفصين الجبهيين •

تصل الرسائل العصبية المخيخ لتخبره عن حالة العضلات ونشاطها الاتزاني بطريقين :احدهما الخلايا العصبية الحسية التي تقع اجسامها في المراكز العصبية الظهرية (dorsal) الموجودة في الحبل الشوكي • والثاني في الخلايا العصبية الحسية التي تقع اجسامها في المادة السنجابية اللون الموجودة ايضا في الحبل الشوكي • وتتكون من الالياف العصبية المتجهة نحو المخيخ الممرات المسماة « الممرات الشوكية المخيخية » (spinocerebullar) وهناك ممرات عصبية اخرى تسير فيها الرسائل العصبية النازلة من القشرة المخية وتسمى الممرات العصبية ما وراء الهرمية (extrapyramidal) المكونة من مجاميع اجسام الخلايا العصبية الموجودة في الساق الدماغية والمتجهة نزولا نحو القرن الداخلي (ventral) الموجود في الحبل الشوكي ووظيفتها الاساسية المحافظة على الاتزان العام داخل الجسم • هذا بالاضافة بالطبع الى الممرات العصبية التي تنزل من القشرة المخية الى عضلات الهيكل العظمي • وهذا الطريق المباشر الممتد بين القشرة المخية والقرن (ventral) الداخلي للحبل الشوكي يسمى « المنظومة الهرمية » (pyramidal) • وقد ثبت ان اصابة المخيخ بعطب فسلجي تعبر عن نفسها على هيئة بطء غير مألوف في الكلام وتوقف طويل نسبيا بين مقاطعه (scanning) .

هناك بالاضافة الى الاقسام العصبية المار ذكرها اقسام عصبية اخـرى منها الدماغ المركزي (midbrain) (mesencephalon) الذي يقع امـام القنطرة • هذا القسم وان كان تركيبه ابسط على وجـه العموم من تركيب الاقسام الدماغية الأخرى الارقى منه من ناحية توافق الافعال الحركية الا انه يجوز بحق اعتباره من ضمنها • ويتألف من :ـ

(١) « الاجسام الرباعية » (corpora quadrigemina)

(٢) سويقين مخيين (peduncls) مؤلفـين من مادة سنجابية اللـون تحتوي على النوى (nuclei) الواقعة داخل المادة البيضاء •

(٣) نـوى (nuclei) الزوجين الثالث والرابع من الاعصاب القحفية •

(٤) المادة المسماة (substantic nigra) التي هي مجموعة خلاياه التي تنظم الحركات •

(٥) النواة الحمراء (red nucleus) التي هي تجمع كبير من الخلايـا العصبية الموجودة في الدماغ المركزي •

أ ـ المهاد (thalamus)

وهو مجموعة انسجة عصبية تقع في وسط الدماغ تقريبا • والمهاد مؤلف من قسمين : وهو مركز تجمـع المراكز الدماغية المسؤلة عن تنظيم نشاط الجسم ويوجد بين اسطحه الداخلية الشق الثالث الذي يتصل بالشق الرابع ويرتبط ايضا بالشفتين الجداريين • معنى هذا انه مركز الاحساسات التي نسير عبره الى القشرة المخية •

ب ـ هايبوثالامس الذي يقع تحت ثالامس : وهو مؤلف من المراكز الدماغية التي تنظم نشاط بعض الوظائف الداخلية كالابض (metabolism) ونشوء الحرارة وفقدانها وضغط الشرايين والنشاط القلبي (cardiac)

وبعض الوظائف الداخلية الاخرى • وله اثر تنظيمي آخر في نشاط الغدد الصم يحصل عبر الغدة النخامية يؤدي توقفه عن العمل الى حدوث اضطرابات في التنظيم الحرارى للجسم وفي ايض البروتين والكاربوهدرات والدهن والملح والى حصول اضطرابات في نشاط الغدد الصم وفي تغيرات جسمية اخرى • فالهايبوثالامس اذن يقع اسفل ثالامس في محل تقاطع (intersection) الممرات العصبية التى تربط نصفى الكرة المخيين بالحبل الشوكي تماما فوق الغدة النخامية ويتصل بها بخط عصبي (stalk - like) . وهو جزء من قاعدة الدماغ وتتألف منه قاعدة تجويف الدماغ الرابع (ventricle) • ويبدو هايبوثالامس كأنه معلق بجذع تحت الغدة النخامية (pituitary) • وفيه انسجة غصبية على هيئة عناقيد آتية من الاعصاب الحسية البصرية • وهو صغير الحجم بقدر قطعة السكر(lump)•وهو مؤلف من قسمين هما (tuber cinereum) والاجسام الحلمية (mammillary) التي تحتوي على النوى العصبية (المراكز العصبية النباتية (nuclei) التي تنظم الايض (metabolism) والتي تقع تحت المخ) أي أن الهايبوثالامس مستقر المراكز الدماغية المسئولة عن وظائف الجسم النباتية مثل ايض الماء والتنظيم الحراري وايض الملح والكاربوهدرات والشحوم ووظائف الغدد الصم • فهو ممر عصبي واسع نسبيا ذو مراكز معينة تصل اليها التنبيهات القادمة من داخل الجسم ويتم عبره الاتصال بين نصفي الكرة المخيين واعضاء الجسم الداخلية باسرها • ولهذا فان تعرضه للاذى يعزل نصفي الكرة المخيين عن ارتباطاتهما بالاعضاء الداخلية كالقلب والرئتين • وله اثر ايضا في زيادة نشاط نصفي الكرة المخيين • معنى هذا ان الهايبوثالامس بالرغم من صغر حجمه ذو اهمية حيوية وله بالاضافة الى ما ذكرناه دور مهم بالتعاون مع العقد العصبية التي تقع تحت المخ في تنظيم الغذاء عموما وفي التنظيم الانعكاسي لدرجة حرارة الجسم وفي النشاط الجنسى بين الذكور والاناث بحيث ان ازالته تؤدى الى تلاشي ذلك

النشاط • وله دور ايضا في ظهور مشاعر الامومة عند الحامل بعد الولادة وفي تنظيم حليب الرضيع وفي اثارة المخاوف عند الانسان • وفي حب الاستطلاع او السلوك الباحث المستقصي •

وقد ثبت ان فقدانه يؤدى الى حدوث اضطرابات في السلوك • كما انه له اهمية عند الباحثين في احداث النوم بحيث ان العالم الفسلجى(Hess) اعتبره في عشرينات هذا القرن المكان الذى توجد فيه « مراكز النوم الدماغية »[١] • والهايبوثالامس اداة عصبية مؤلفة من نوى (nuclei) الخلايا العصبية ويعزله عن ثالامس شق (fissure) صغير • وتمر عبره الالياف العصبية الممتدة بين المناطق المخية الشمية و « ما قبل الحركية » (premotor) والحركية الموجودة في القشرة المخية وبين ثالامس • معنى هذا ان الرسائل العصبية الحسية (الآتية من البيئة الخارجية ومن داخل الجسم عبر الاعصاب الحسية) تصل الى نوى (nuclei) الهايبوثالامس عن طريق ثالامس في الاصل • اى ان الرسائل العصبية الآتية من ثالامس ومن القشرة المخية تستطيع من ناحية الارتباطات المرفولوجية ان تنبه نوى الهايبوثالامس كما ان تلك الرسائل تؤثر بدورها في خلايا الجهاز العصبي النباتي • ومن الجهة الثانية فان اثر الافعال الانعكاسية التي تنشط الجهاز العصبي النباتي من الممكن ان تمتد الى نوى هايبوثالامس التي هي حلقة وسطى بين ثالامس والقشرة المخية من جهة وبين الجهاز العصبي النباتي خلاياه العصبية(pregunbonic)من جهة اخرى • ومن الجدير بالذكر هنا كما ذكرنا ان بعض الباحثين يعتبر ان هايبوثالامس يحتوى على مراكز دماغية خاصة بايض metabolism الماء والشحم والكاربوهدرات والملح وانه ايضا مركز الوظائف الجنسية (sexual) وان فيه ايضا مراكز نشوء حرارة الجسم

---

(١) وهو رأي ثبت بطلانه العلمي في ضوء فسلجة بافلوف كما سنرى في دراسة لاحقة •

وفقدانها وفيه كذلك مركز الاستجابات «الحيوية» (vascular) . غير ان هذا الافتراض ينافي الحقيقة الفسلجية التى مفادها ان مراكز مختلف الوظائف ، من حيث كونها منظومة متلاحمة بتداخل ، تتجزها الخلايا العصبية التى تتكون منها اقسام الدماغ المختلفة اثناء اتحادها في مركز واحد ينظم مجرى الافعال الانعكاسية عن طريق الارتباطات المؤقتة (الشرطية) التى تحصل في القشرة المخية • معنى هذا ، بعبارة اخرى ، ان هايبوثالامس اثناء ممارسة وظائفه يقع كغيره من اجزاء الدماغ الاخرى تحت تأثير القشرة المخية وليس بذى استقلال ذاتى ، عندما يشرف على تنفيذ وظائف الجهاز العصبى النباتى وذلك لان نواه (nuclei) تنقل الى خلايا الجهاز العصبى النباتى الحركية (efferent) الرسائل العصبية التى ترسلها بالاشتراك مع القشرة المخية وثالامس والمنظومات المسماة (striopallidal) عند استجابتها للمنبهات الآتية من المستقبلات •

يمكن القول من الناحية التطورية ان وظيفة نوى الهايبوثالامس لاتقتصر على مجرد نقل الرسائل العصبية الآتية من اقسام الدماغ العليا الى خلايا الجهاز العصبى النباتى التى ترتبط بها ارتباطا مباشرا بل « تضيف » اليها شيئا آخر • ومن الجهة الثانية فان الرسائل العصبية التى تصل الى هايبوثالامس من الممكن ان تتلاشى فيه او بالعكس ربما تستثيرها عمليات تجعلها اكثر فعالية – تزيد من نشاطها – • غير ان الافتراض الاخير ما زال ينتظر الدعم المختبرى تماما كما يحتاج ايضا الى ادلة مختبرية تجعلنا نميز بين تأثير الرسائل العصبية الآتية الى الهايبوثالامس من القشرة المخية مباشرة من ناحية وبين الرسائل العصبية التى تصل اليه عبر ثالامس ومنظومة (striopallidal) من ناحية ثانية وبين الرسائل المنقولة اليه بصورة مباشرة من هذين الاخيرين دون اشتراك القشرة المخية من ناحية ثالثة • وليس لدى الباحثين في الوقت الحاضر سوى ادلة مختبرية تدل اولا على ان وظيفة نوى الهايبوثالامس لدى صغار

الاطفال الذين لم يصل نضج قشرتهم المخية الى الحد المطلوب تعتمد اعتمادا « مباشرا » على ثالامس ومنظومة (striopallidal) • وثانيا على الآثار المستمرة التى تتركها القشرة المخية (المستمدة من الرسائل العصبية التى ترد اليها من المستقبلات الحسية) في اثارة نوى الهايبوثالامس • وقد ثبت ان فقدان القشرة المخية يجعل النشاط الانعكاسى الذى يمارسه ثالامس ونوى هايبوثالامس ومنظومة (striopallidal) المسئولة عن الاستجابات الانفعالية التى ترافق الافعال الحركية تتعرض لتغيرات ملحوظة تحصل في النشاط « الحيوى » (cardiac) وفي النشاط الدموى (vascular) وخواص الدم الخ • كما تبين ان فقدان هايبوثالامس من دماغ الحيوان اللبون يؤدى الى موتة فورا • وقد زعم بعض الباحثين (Hess) مثلا كما ذكرنا ان هايبوثالامس يحتوى على مراكز النوم الدماغية وذلك لحدوث النوم مباشرة وبشكل مفاجيء بفعل استثارة نوى الهايبوثالامس بتيار كهربائى خفيف عبر غرز قطب كهربائى (electrode) في هايبوثالامس •

ومن الاقسام المهمة الاخرى الموجودة في الدماغ بالاضافة الى ما ذكرناه: الزوجان الاوسط والجانبى (lateral) من الاجسام المسماة (geniculatal). والغدتـــان الصمادين •

د ـ الغـــدة الصمـــاء النخامية (hypophysis) والصنوبريـــة (epiphysis). والاقسام الدماغية الواقعة تحت المخ

(subcortical nervous formations : mesencephalon)

حيث تلعب هذه الاقسام من وجهة نظر بافلوف دورا اساسيا في نشاط الدماغ بأسره باعتبارها مصدر الطاقة التى تجعل المخ يمارس نشاطه ويعوض عما استنزفه منه وتؤدى الى جعل خلايا القشرة المخية تعمل في مستوى النشاط المطلوب وتمدها بالقوة (vim) . • وقد توصل كثير من الباحثين في السنوات القليلة التى اعقبت وفاة بافلوف الى الكشف عن اهمية هذه الاقسام الدماغية

في حياة الانسان العقلية • غير ان ذلك لا يتعارض ، في جوهره ، مع معطيات فسلجة بافلوف المتعلقة بالدور الرئيس الذى تلعبه القشرة المخية في سلوك الانسان من جهة ـ والارتباط الوثيق والاثر المتبادل بين المخ وما تحته من جهة ثانية • وقد اماطت الدراسات الفسجية التى جرت في السنوات القليلة الماضية اللثام عن وجود مراكز دماغية منتشرة في جميع ارجاء الدماغ الواقعة تحت المخ وعن تركيبها المعقد ووظائفها الفسلجية المتعددة المسئولة عن حياة الانسان الانفعالية • فقد لوحظ مثلا وجود مراكز دماغية مسئولة عن الجوع والشبع (satiety) والسرور والكآبة وما يجرى مجراها كما بينا • فقد ثبت مختبريا مثلا ان المركز الدماغى الطعامى الذى يقع في النخاع المستطيل مؤلف من مركزين هما مركز الجوع ومركز الشبع • ثبت ذلك عندما غرزت اداة الكترونية خاصة في موقع عميق في دماغ احد الفئران اثر تناوله طعامه واكتفائه واستثير كهربائيا « مركز الجوع » الدماغي عنده وعودته ثانية الى اناء الطعام وتناوله بشكل يثير الاستغراب كأنه شره (glattonous). أو نهم وبتكرار ذلك مرات متعددة ازدادت سمنته بافراط • كما ثبت ايضا في تجارب اخرى معاكسة احدث المختصون عطلا فسلجيا في مركز الجوع الدماغي ادى الى احجام الفأر عن تناول الطعام الذي امتلأ قفصه بحيث اشرف على الموت بعد أن تعرض للهزال • وحدثت نتائج مماثلة في تجارب اجريت على مركز العطش او الظمأ الدماغى وعلى مركز السرور والكآبة ومركـــز التنفس (الشهيق والزفير) •

تلك هى بايجاز اهم اقسام الدماغ او القسم الاعلى من الجهاز العصبى المركزى • اما الحبل الشوكى او القسم الادنى من الجهاز العصى بالمركزى فهو الذى يقع في القناة الشوكية (spinal canal) او العمود الشوكى وهو اقصر من القناة الشوكية ويمتد من النخاع المستطيل (القسم الاسفل من الدماغ) وينتهى عند الفقرتين الاولى والثانية (lumbar vertibrata) .

وهو مغطى بثلاثة اغشية يملأ السائل المخي الشوكي (cerebrospinal) الفراغ الواقع بينها . ويرتبط الحبل الشـــوكي ارتباطا عصبيا بفقـرات (segments) القناة الشوكية الاحدى والثلاثين التي تنقسم الى خمس مجموعات هي : الفقرات العنقية (cervical) الثمان والفقرات الصدرية (thoracic) الاثنتا عشرة والفقرات القطنية (lumbar) الخمس والفقرات العجزيـة (socral) الخمس والفقــرة العصعصية (coccygeal) .

والفقرات العنقية الاربع الاولى تتصل اتصالا عصبيا بعضلات الرقبة(1) . وتتصل الفقرات العنقية الاربع الاخرى والفقرتان الصدريتان الاولى والثانية بعضلات اليدين . ويتصل باقي الفقرات الصدرية والفقرة القطنية الاولى بالجذع . اما الفقرات القطنية الاخرى والفقرتان العجزيتان الاولى والثانية فتتصل بالرجلين . وتتصل الفقرات العجزية الباقيـــة والفقرة العصعصية بالعضلات الشرجية (perineal) وبالمثلث البولي التناسلي (urogenital) .

والحبل الشوكي يشبه غمدا من الاعصاب يبلغ طوله عند الانسان الراشد زهاء (١٨) انجا تسمى الانجات الثلاثة العليا منه (التي تخترق الجمجمة من فتحتها السفلى) الساق الدماغية (brain stem) المؤلفة كما ذكرنا من النخاع المستطيل (medulla oblongata) والقنطرة (pons) والجهـاز المشبك (reticular formation) والدماغ الاوســـط (midbrain) .

اما القسم الآخر من الحبل الشوكي الذي طوله زهاء (١٥) انجا فيسير من اسفل الجمجمة في اعلى الظهر عبر فتحات العمود الفقاري حتى يصل الفقرة القطنيـة (lumbar) الثانية الواقعة في القناة الشوكية (spinal canal) المؤلفة من (٣٢) فقرة منقسمة الى خمس مجاميع كما ذكرنا . ويخرج من الحبل الشوكي (٣١) زوجـا من الاعصاب تنتشر في جميـع ارجاء الجسم

---

(1) Tatarirov., V., Hunan Anatomy and Physiology, Moscow Mir Publishers, no date, P. P., 236 — 261 .

تسمى الاعصاب الشوكية تمييزا لها عن الاثني عشر زوجا من الاعصاب القحفيـة (cranial) التى تتفرع من قاعدة الدماغ وتنتشر ايضا في جميع ارجاء الجسم • يتجه القسم الايمن منها نحو القسم الايسر من الجسم • وبالعكس • والحبل الشوكى مؤلف من مادتين هما المادة السنجابية اللون (grey matter) والمادة البيضاء • تقع الاولى منهما في داخله وتغطيها المادة البيضاء عكس ما هو موجود في المخ • وعن طريق المادة البيضاء يتم الاتصال بين الحبل الشوكى والدماغ • في حين ان المادة السنجابية اللون هى مركز المنعكسات غير الشرطية البسيطة مثل تقلص حركة العين بفعل مواجهتها ضوء ساطعا • والمـادة السنجابية ايضا هي نقطة توزيـع شبكة الممرات الحسية والحركية • والمادة السنجابية عند النظر الى مقطع عرضى من الحبل الشوكى تبدو على هيئة حرف (H) يسمى خطه الافقي « خط الالتقاء السنجابي » (grey commissure) ويطلق على كل من الخطين العموديين اسـم قرن (horn) او عمود (column) • وبنتيجة التقاطع هذا تحصل اربعة قرون • قرنان داخليان (بطنيان) او اماميان (ventral) وآخران خلفيان او خارجيان (ظهريان) (dorsal) • وتغطي الحبل الشوكى اغشية ثلاثة كأغشية المخ (الغشاء الخارجى او الام الجافية والاوسط العنكبوتى الشكل والداخلى أو الوعائى الدموى ـ الام الحنون) • ويملأ السائل النخاعى المخي (cerebrospinal fluid) الفراغ الموجـود بـين الاغشية المذكورة • والحبل الشوكى في حقيقته يشبه الحبل المفتول الذى لا يتجاوز معدل سمكه الاصبع الخنصر وان كانت مستوياته تختلف باختلاف اجزائه فيبلغ ذلك السمك اقصاه في الاقسام العنقية ثم يأخذ بالضعف التدريجى او النحافة الى ان ينتهي على شكل مخروط في اقسامه الدنيا • تلك هى اقسام الجهاز العصبى المركزى • اما الاعصاب التى تربط هذا الجهاز بالبيئة الخارجية (او الجهاز العصبى المحيط او الطرفى) فلابد قبل بحثها ان نتحدث عن الخلايا العصبية

لان الجهاز العصبى مؤلف من الخلايا العصبية[١] (neurons) ومن خلايا اخرى تسند هذه الخلايا العصبية وتحافظ عليها وربما توصل الغذاء اليها تسمى (neuroglia) او (glial cells) [٢] • والخلايا العصبية تنقسم الى ثلاث مجموعات من ناحية وظائفها • تؤلف احداها الخلايا العصبية الحسية (afferent) او (sensory) والثانية الحركية (motor) او (efferent) والثالثة الخلايا المركزية التي تقع عند التقاء الخلايا الحسية بالحركية • وكل خلية من هذه الخلايا الحسية والحركية والمركزية او المختلطة – مؤلفة من الجسم الخلوى المكون كسائر اجسام خلايا الجسم الاخـــرى من النواة والسايتوبلازم الذي يخرج منه عصبان يسمى احدهما المحور (axon) الذى يتجه نحو الجهاز العصبى المركزى وينتهى عند الخلية العصبية المركزية• ويسمى الثانى الفرع (dentrite) الذى يتجه نحو سطح جسم الانسان

---

(١) التي لا ترى بالعين المجردة لصغر حجمها • وجسم الانسان بأسره مكون من خلايـا متعددة الأشكال والوظائف مرتبـة بمجاميع حسب تخصصها • تسمى كل مجموعة نسيجا (tissue) والانسجة بدورها مرتبـة بمجاميـع حسب تخصصها تسمى الاعضـاء (organs) وهذه بدورها تؤلف الاجهزة (systems) التي يبلغ مجموعها تسعة اجهزة في جسم الانســان (الجهاز العظمي والعضلي وجهـاز التنفس والهضم والجهاز العضلي والبولي والدموي والتناسلي وجهاز الغدد الصـم والجهـاز العصبي) والخـلايا مؤلفة مـن نواة يحيط بهـا السايتوبلازم وغشاء (membrane) رقيـق يحيط بجسـم الخلية ويفصل بين الخلايا • اما المواد الكيماوية التي تتركب منها الخلايـا فهي الماء والشحوم والبروتينات وحامض (DNA) وحامض(RNA) : يوجد اولهما في النواة والثاني في جميع اقسام الخيلة • وقد ثبت ان الخلايا الدموية والقرنية تفقد نواتها في فترة معينة من نموها فتموت وتحل محلها غيرها لتواصل صيانة الجسم ضد التأثيرات الضارة •

(2) Nass, G., The Molecules of Life, London, World University 1970, P. P., 123 — 146 .

ويؤلف جزء من الجهاز العصبي المحيط (peripheral) • وتسمى نهاية الفرع عند وصولها سطح الجلد المستقبل او المتسلم (receptor) • والخلايا العصبية الحسية تنقل التنبهيات العصبية الحسية البصرية والسمعية الخ التي تستلمها المستقبلات من البيئة وتتحول فيها الى رسائل عصبية حسية بصرية او سمعية الخ عبر الفروع (dendrites) الى اجسام الخلايا العصبية الحسية (النواة والسايتوبلازم) ومن هناك عبر المحاور الى الجهاز العصبى المركزى عن طريق الخلايا العصبية المركزية • معنى هذا ان محور الخلية العصبية الحسية وفرعها متشابهان من حيث الوظيفة والتركيب بحيث يمكن اعتبارهما خيطا عصبيا واحدا يطلق على القسم الاول منه اسم الفرع الذى تسير فيه الرسالة العصبيةالى ان تصل الخلية العصبية المركزية • أى أن اجسام الخلايا العصبية الحسية وفروعها تؤلف الجهـاز العصبي المحيط • فتقـع اجسامها في الجذور الخلفية او الظهرية لعقـد الاعصـاب الشـوكية (spinal) . في حين ان محاورها تتجه نحو داخل الجسم وتصل الجهاز العصبى المركزى عندما تلامس الخلايا العصبية المركزية • والخلايا العصبية الحسية وحيدة القطب (الفرع) (unipolar) بمعنى ان الرسالة العصبية تنتقل من العالم الخارجى الى جسم الخلية بوساطة خط واحد هـــو الفرع (dendrite) الوحيد الذى لا تملك غيره • عكس الخلية العصبية الحركية التى تنقـــل الرسائل العصبية القادمة من الجهاز العصبى المركزى الى الاعضاء والغدد والعضلات • اي الى اجهزة التنفيذ تقـوم بعمل معين يحتاج اليـه الجسم • وتتألف الخلايا العصبية الحركية من الجسم الخلوى تماما كالخلايا العصبية الحسية ومن محور طويل يصل طوله احيانا الى ثلاثة اقدام ومن عدة فروع (dendrites) (هي الزوائد المتشعبة ـ تفرعات الخلية العصبية التي تحمل التدفقات العصبية)•وتقع الاقسام الكبرى من محاور الخلايا العصبية الحركية خارج نطاق الجهاز العصبى المركزى اى في الجهاز العصبى المحيط • في حين

ان اجسامها والاجزاء العليا من محاورها الملاصقة لتلك الاجسام وكذلك فروعها تقع جميعها في الجهاز العصبي المركزي حيث يتم الاتصال بالخلايا العصبية المركزية لتلقي الاوامر الصادرة من الجهاز العصبى المركزى لاعضاء التنفيذ • والخلايا العصبية الحركية متعددة الفروع (multipolar) وذلك لوجود فروع كثيرة فيها ترتبط بالفروع الكثيرة الموجودة في الخلايا العصبية المركزية المتصلة بها والتى تنتقل اليها الرسائل العصبية الصادرة من الجهاز العصبى كى تنقلها الى اعضاء التنفيذ كما بينا • والرسائل العصبية في جوهرها ارتعاشات او رجفات او ذبذبات متناهية الدقة وذاتية الانتشار تحصل في الالياف العصبية (fibers) التى تتكون منها فروع الخلايا العصبية (الحسية والمركزية والحركية) ومحاورها التى من الممكن ان نشبهها (لغرض التوضيح المبسط) بالاسلاك التلفونية او الكهربائية من حيث ان كلا منها مؤلف من خيوط رقيقة قابلة لتوصيل الرسائل العصبية الخاصة به • وهي مغلفة بمادة عازلة تسمى هذه الالياف العصبية (عند وجودها في الجهاز العصبي المركزي على هيئة مجاميع او حزم) بالمادة البيضاء • وفي الجهاز العصبى المحيط نسميها الاعصاب وهى مغلفة بغشاء خلوى رقيق يسمى غلاف سجوان (sehwan sheath او neurilemma) الذى يفرز احيانا طبقة شحمية رقيقة تغطي الليف العصبى تسمى (myelin) • وتسمى الالياف العصبية المغطاة بتلك المادة الشحمية (myalinated او medulated) • اما نقل الالياف العصبية الرسائل العصبية فيجرى بشكل انتقالى متقطع على هيئة قفزات او موجات تسير من خلية حسية إلى اخرى ومن هذه الى الخلايا المركزية ثم بعد ذلك الى الخلايا الحركية عبر « الفراغات » (synapses) او اماكن انتقال الرسائل العصبية من نوع معين من الخلايا العصبية الى نوع آخر • معنى هذا ان الخلايا العصبية وحدات مستقلة رغم اتصال محاورها أو فروعها وذلك لعدم وجود ارتباط سايتوبلازمى بينها • وقد ثبت ان الرسائل العصبية ذات خواص كهربائية وكيمياوية وحرارية • وقد استطاع علماء الفسلجة

المعاصرون تسجيل الرسائل العصبية المنقولة الى الدماغ بوساطة الاداة المسماة القطب الكهربائى (electrode) التى يضعونها في رأس الشخص لمعرفة النشاط الكهربائى الذى تحدثه الرسالة العصبية في الدماغ • ويطلق على هذه العملية اسم (electroencephalogram) : (EEG) :

يتضح اذن ان لكل خلية عصبية استقلالها النسبى الذى يعبر عن نفسه موفولوجيا في ان نهاية محاور التشعبات (dendrites) لاية خلية عصبية لا تتغلغل في جسم غيرها او تفرعاته (processes) • اى ان نهايات او اطراف فروع محور الخلية العصبية لا تفعل شيئا آخر سوى ملامسة الخلايا العصبية الاخرى المجاورة او تشعباتها فقط وتؤلف على سطحها تضخمات او انتفاخات (knobs) • وتسمى مناطق الانفصال العصبية هذه الموجودة بين الخلايا العصبية « الفراغات » (synapses) التى هى في الواقع حدود تشريحية بين الخلايا العصبية • معنى هذا ان مصطلح (synapses) يشمل « الفراغات » او المناطق التى تلامس فيها نهايات محاور الخلايا العصبية بعضها • كما يشمل ايضا (بالاضافة الى تحديد اماكن الاتصال الواقعة بين الخلايا العصبية) نقاط الاتصال الموجودة بين الخلايا العصبية الحركية (efferent) motor وخلايا مختلف الاعضاء المنفذة (effectors) مثل الغدد والعضلات • معنى هذا ان النسيج العصبى غير مستمر بين خلية واخرى عند الانسان (والحيوانات الفقارية) اذ لا يوجد اتصال (بل التصاق) بين تشعبات الخلية العصبية وتفرعات او جسم الخلايا العصبية الاخرى التى تجاورها وذلك لوجود « فجوة » او « فـــراغ » بينهما سماها شبرنكتن[1] (١٨٥٧–١٩٥٢)

---

(1) Sherrington, S. Ch. Man on His Nature, New York, Mentor Books, 1964, P. P., 161 — 179 .

راجع ايضا لمعرفة ما يحدث بايوكيمياويا اثناء اتصال الوسائل العصبية :
Eccles, J. C., The Physiology of Nerve Cells, Baltimore, The Johns Hopkins Press, 1968, P. P., 153 — 211 .

(synapses) (من اصل يونانى لكلمة معناها يحزم مع بعض او يشد سوية) • هذه « الفراغات » هى ارتباطات بالتماس (contact) وذلك لعدم تغلغل الخلايا العصبية في بعضها كما ذكرنا • والرسائل العصبية تسير بالقفز – كحركات الارنب – بين خلية عصبية واخرى • وقد ثبت ان لكل خلية عصبية عدة انواع من هذه « الفراغات » تختلف عن بعضها في وظيفتها وفي تركيبها الكيمياوي • كل هذا يدل على ان النقل المتداخل (communication — inter) الموجود بين الخلايا العصبية يجرى عبر تلك الفجوات وان الفروع الصغرى لمحور كل خلية عصبية تتصل عن طريق تلك الفجوات باجسام او تشعبات او محاور الخلايا العصبية الاخرى • وبما ان كل محور ينفرع في المادة الى مجموعتين من (filbrils) وان لكل خلية عصبية كما ذكرنا عدة تشعبات فان كل خلية عصبية تستطيع الاتصال بتداخل مع عدد كبير من الخلايا العصبية الاخرى • اما المجارى (tracts) الكبرى للالياف العصبية التي تدخل خلايا القشرة المخية وتخرج منها فتنقسم فيها الى ثلاث مجاميع كبرى هى :

(اولا) الالياف العصبية « الموصلة » (commisures) التى تصل نصفى الكرة المخين ببعضهما • اى التى تمتد بالعرض افقيا من احد نصفى الكرة المخين الى الآخر على هيئة حزمة كبيرة من الالياف العصبية تسمى « الجسم الموصل او الرابط » (corpus callosum) •

(ثانيا) الالياف العصبية « الرابطة » (associative) التى تربط الاقسام المتعددة لقشرة كل من نصفى الكرة المخين على انفراد • اى التى تسير او تتغلغل بشكل عمودى في القسم الاعمق للقشرة المخية والمادة البيضاء التى تقع فوقها • وهى اكثر عددا بكثير من جميع انواع الخلايا العصبية الاخرى الموجودة في الدماغ •

(ثالثا) الالياف العصبية التى تربط ربطا مباشرا القشرة المخية بالاقسام الدماغية

الاخرى التى تقع تحت المخ • وتسمى هذه الالياف « الاسقاطية »
(projective) • والالياف العصبية الحسية التى تربط ربطا غير
مباشر القشرة المخية بالاقسام الدماغية الاخرى التى تقع تحتها عبر
مجار عصبية تقع في ثالامس وفي الساق الدماغية والحبل الشوكى •

تتكون الالياف العصبية الحسية من الخلايا العصبية التى تربط محاورها الجهاز العصبى المركزى بالمتسلمات او المستقبلات (اعضاء الحس بالتعبير المألوف أو الجهاز العصبى المحيط) • هذه الالياف العصبية الحسية او المتجهة نحو المركز (centrifugal) تنقل الاثارة من المتسلمات الى الجهاز العصبى المركزي • وهي تفرعات الخلايا العصبية الواقعة خارج الجهاز العصبي المركزى وتتركز اساسيا في العقد العصبية الفقارية في الاعصاب القحفية (العقد العصبية الفقارية التى تقع في تجويف القناة الشوكية وفي العقد العصبية للاعصاب القحفية الواقعة في تجويف القحف وفي فتحات عظامه) • وقد ثبت ان محور الخلية العصبية الحسية ينقسم (داخل العقد العصبية على بعد بضع مايكرونات عن جسم الخلية العصبية) الى فرعين يمتد احدهما الى عضو التسلم المعين (الذوق او اللمس الخ) ويدخل الآخر الحبل الشوكى والنخاع المستطيل • ولابد من الاشارة هنا الى ان الخلية العصبية اصبحت في الوقت الحاضر نافذة يطل منها العلماء على اعماق الحياة وذلك بتغلغلهم الى اعماق الخلية العصبية ذاتها لفك اسرارها وتحويلها الى خدمة الانسان • فاخذت ابحاثهم تتركز في غزو جزيئات البروتين باعتبارها اساس الحياة : من ناحية اصلها البايولوجي • والالياف العصبية بعد ان تمتد من الالياف العصبية للمتسلمات أو المستقبلات (اعضاء الحس بالتعبير الدارج) باستثناء المتسلمات البصرية والشمية فانها تدخل الحبل الشوكي والنخاع المستطيل اللذين يحتويات على اجسام خلايا عصبية مختلفة تنشط جميع اعضاء الجسم ويقع ما يتعلق منها بتنشيط بعض عضلات العين في الدماغ الاوسط فوق النخاع المستطيل • وتوجد في الحبل الشوكي والنخاع المستطيل كتلة من الخلايا العصبية « الوسطى »

(internuncial) التي تساهم في احداث توافق بين الافعال الانعكاسية •

ظن العلماء المختصون حتى عهد قريب ان الخلية العصبية غير قابلة للانقسام على غرار نظرة علماء الفيزياء الى الذرة في القرن الماضي القائلة باستحالة انشطارها • غير ان التجارب المختبرية والمشاهدات التى اجريت حديثا على خلايا قشرة مخ اشخاص تعرضوا لحوادث اصطدام اثبتت ان هذه الخلايا تتكاثر بالانقسام عن طريق انشطار نواة كل منها الى قسمين • كما ثبت ذلك ايضا عن طريق زرع خلايا عصبية خارج جسم الانسان وتغذيتها بشكل اصطناعي بعد انتزاعها من مخ شخص حديث الوفاة • فقد شاهد المختصون استمرارها على الحياة وانها تتكاثر ايضا لفترة من الزمن •

اما الاعصاب فهى حزم (bundles) من الالياف العصبية ذات اغشية رابطة من الخارج • وهى قسمان من ناحية مصدرها هما : الاعصاب القحفية (cranial) ومجموعها (٢٤) عصبا كما بينا يتفرع نصفها من يمين الدماغ والنصف الآخر من يساره • ثم تتفرع الى فروع دقيقة يتعذر حصرها تنتشر في جميع ارجاء الجسم وتتجمع حول اعضاء الحس وتربطها بالدماغ ويتألف منها الجهاز العصبى المحيط – وهى التى تربط الجسم بالبيئة المحيطة • وقد سماها شيرنكتن (exteroceptors) • كما ان بعضها يتجمع حول الاحشاء او الاعضاء الداخلية كالقلب والمعدة والرئتين والكليتين والكبد لتربطها بالدماغ ويتألف منها الجهاز العصبي المستقل • وقد سماها شيرنكتن (interoceptors)

اما الاعصاب الاخرى فهى الاعصاب الشوكية (spinal) ومجموعها (٦٢) عصبا كما ذكرنا يخرج نصفها من يمين الحبل الشوكي ويخرج النصف الآخر من يساره وتتفرع ايضا الى فروع كثيرة تربط الحبل الشوكي ببعض اقسام الجسم مثل عضلات الرقبة والقفص الصدرى وعضلات الجذع والاطراف • وبما ان الحبل الشوكى اقصر من القناة الشوكية فان الاعصاب الشوكية هذه ليست مرتبة بشكل افقى تام او متواز في جميع ارجاء الحبل الشوكى • فهى

اقرب الى الوضع الافقى في اجزائه العليا ولكنها تأخذ بالنزول او الانحراف نحو الاسفل بصورة متزايدة كلما نزلت الى قسمه الادنى الى ان تأخذ في النهاية اتجاها شبه عمودي ينشأ عنه مايسمى «ذيل‌الفرس» (canda equina). والاعصاب تنتشر في جميع ارجاء الجسم وتقوم بتنشيط الاعضاء المختلفة • وهى التى تؤلف الجسر الفسلجى الذى يربط الجهاز العصبى المركزى بالبيئة المحيطة وبداخل الجسم • اما مختلف ارجاء الجهاز العصبى المركزى نفسه فترتبط فيما بينها عن طريق الالياف العصبية التى تؤلف المادة البيضاء الموجودة في الدماغ والحبل الشوكى • والالياف العصبية مغطاة كما بينا بغشاء خاص يحتوى على مادة المايلين وهى مادة شحمية بيضاء اللون • والمحاور العصبية (axons) التى يغلفها غمد (sheath) مكون من مادة المايلين الشحمية تسمى المحاور المايلينية (myelinated) او (medultated) تمييزا لها عن المحاور العادية • اما المحاور التى تمتد الى خارج الجهاز العصبي المركزي فهي مغطاة بالاضافة الى الغمد المايليني بمادة اخرى تسمى غمد سجوان (Schwan) وهذا الذى يميز الالياف العصبية التى يتكون منها الجهاز العصبى المحيط •

يتصف جسم الانسان بالنشاط الجسمى الداخلى الذى تعبر عنه الاحشاء كالقلب والرئتين والمعدة منفردة ومجتمعة من جهة والنشاط الخارجى الموضعى الذى تعبر عنه حركة اليدين مثلا وبالنشاط الخارجى العام الذى يبدو في انتقال الجسم بأسره من مكان الى مكان • وجسم الانسان في حالة نشاط مستمر متواصل وحركة دائبة اثناء تفاعله مع البيئة المحيطة الطبيعية والاجتماعية ما دام على قيد الحياة • اى انه يتأثر بالبيئة ويؤثر فيها • اما الاداة الفسلجية التى يتم عن طريقها هذا التأثير المتبادل فهى الجهاز العصبى ولعضلات[1] • ومع ان هذه الحقيقة الفسلجية كانت معروفة منذ امد بعيد

(1) Galanbos, R., Nerves and Muscles, Bombay, Vakils, 1965 3 — 9 .

الا ان كيفية اتصال الجهاز العصبي بالعضلات بقيت لغزا محيرا ردحا طويلا من الزمن الى ان استطاع علماء الفسلجة في القرن الماضي بمبادرة من كنفاني ان يكشفوا عن اسسها بشكل عام • ولم تستقر تلك الاسس من الناحيــة المختبرية الا قبيل الحرب العالمية الثانية بفترة وجيزة بجهود عالم الامراض العقلية النمساوي بيرجر الذى وضع مبادىء علم الفسلجة الكهربائية او علم فسلجة كهرباء الجسم الذي يستند من الناحية الاساسية الى القوانين الفسلجية التى يدرسها علم الحياة والى القوانين الكهربائية التى هى موضوع علـــم الفيزياء • وبالنظر للالتصاق الوثيق بين علم الحياة والفيزياء من هذه الناحية فقد نشأ علم جديد يجمع بينهما هو علم الحياة الفيزيائى (Biophysics) الذى يدرس الظواهر الفيزيائية (البايولوجية) مثل الصوت والضـــوء والكهرباء التى تحدث في جسم الانسان وتعبر عن نفسها تعبيرا يختلف عن نظيره في الطبيعة الجامدة • اى ان هذه الظواهر الفيزيائية تعبر عن نفسها تعبيرا بايولوجيا خاصا عندما تدخل جسم الانسان وتظهر على هيئة رسائل عصبية حسية بصرية وسمعية الخ •• كما ان الامواج الكهربائية التى تحدث في جسم الانسان هى الاخرى ذات طبيعة خاصة تختلف عن نظيراتها في العالم الجامد • تسمى الكهرباء الحياتية (Bioelectric) • ويدرسها علم فسلجة كهرباء الجسم وعلم تسجيل موجات القلب الكهربائية وعلم تسجيل امواج الدماغ الكهربائية • وقد تقدمت العلوم المخية المشار الى بعضها تقدما محسوسا في اعقاب الحرب العالمية الثانية مستعينة بالدراسة الميكروسكوبية الالكترونية لمناطق المخ المختلفة واستطاعت ان تكشف عن امواج الدماغ الكهربائيـــة وتسجيلها عن طريق اداة كهربائية خاصة تسمى شريط تسجيل كهربـــاء الدمـــاغ (Electroencephalograph) الذي هو آلة كهربائية كالقبعة تغطى الرأس وتسجل على شريط خاص خطا متعرجا يدعى الخط الكهربائي الدماغي (Electroencephalogram) يختلف طوله وهيئته ومقدار تعرجاته باختلاف الاشخاص وباختلاف حالات الشخص نفسه اثناء الصحة والمرض وفي حالة

اليقظة والنوم والراحة وتركيز الانتباه • اما مصدر شحنات الكهرباء الدماغية فناجم عن التفاعل المستمر والاثر المتبادل بين العدد الضخم من الخلايا العصبية الدماغية حيث تتولد شحنات كهربائية عديمة الانقطاع اشهرها :

شحنات (أ) وهي سلسلة موجات متناسقة تتراوح اطوال ذبذباتها ما بين (٨-١٢) ذبذبة في الثانية وتحصل اثناء الخلود الى الراحة في وقت اليقظة • وامواج (ب) التى تحدث اثناء تركيز الانتباه في عمل ذهني ويتراوح طول ذبذباتها ما بين (١٨ و٣٠ و٥٠) ذبذبة في الثانية • وامواج (د) التى تحصل اثناء النوم •

يتضح اذن ان العلوم المشار اليها تدرس بالاستعانة بالاجهزة الالكترونية الحديثة مختلف قضايا فسلجة الجسم لاسيما الجهاز العصبي المركزي وبخاصة الدماغ • وقد اتسع نطاق استعمالها في الوقت الحاضر في دراسة مختلف ارجاء المخ ورسم مخططات طوبوغرافية لمختلف اقسامه والكشف عن ارتباطاتها المتداخلة والتأثيرات المتبادلة بينها • ومن الطريف ان نذكر ان آنيشتين (١٨٧٩-١٩٥٥) سمح (اثناء انشغاله بحل مسألة رياضية قبيل وفاته) لبعض المختصين ان يضعوا على رأسه شريط تسجيل كهرباء المخ فلوحظ ان الخط الكهربائى المخي المتعرج الذى سجله الشريط كان متناسقا يسير بصورة منتظمة تكاد ذبذباته ان تكون اوتوماتيكية • ثم لوحظ حدوث تخلخل او اضطراب مفاجيء اعترى ذلك الانسجام مما أدى الى حدوث تشويش في جريان امواجه الكهربائية استمر فترة من الزمن•ثم عاد الى وضعه المتناسق القديم • وعند انتهاء الفحص سئل آنيشتين عما كان يفعله ذهنيا اثناء انهماكه في حل المسألة الرياضية فاجاب انه كان في بداية العملية الذهنية منشغلا بحل المسألة المطروحة امامه الا انه تذكر اثناء ذلك اغلاطا رياضية كان قد ارتكبها في وقت سابق عندما كان منشغلا في حل مسألة رياضية اخرى فانصرف ذهنه مؤقتا الى تصحيح تلك الاغلاط وعاد بعد ذلك فواصل عمله في المسألة التى امامه • كل ذلك سجله الشريط الكهربائى الخاص • وتبين ان الموجات

الكهربائية المتناسقة قد حبستها مؤقتا اثناء سيرها عمليات مخية اخرى اقوى منها تتعلق بانصراف ذهن آنيشتين الى تصحيح الخطأ الرياضي السابق ثم عاد الذهن بعد ذلك فسجل الامواج الكهربائية المتناسقة • معنى هذا ان اداة التسجيل الكهربائي المخي قد سجلت بشكل محسوس اية عقبة تعترض الذهن اثناء انشغاله في مواجهة قضية ما وتحرفه مؤقتا عن سيره بمعنى انها تسد عليه منفذ جريانه السابق وتجعله يسير باتجاه جديد الامر الذي يحدث تغييرافي ترتيب امواجه الكهربائية وفي ذبذباتها • وكثيرا ما تنتج عن ذلك حوادث طريفة منها مثلا : ان احد المختصين بدراسة امواج كهرباء المخ الذى كان يقوم بفحص موجات كهرباء مخ احد المرضى كان قد وضع اداة اتصال كهربائي في رأسه تصله بالجهاز الكهربائي المسجل الذى وضعه على رأس المريض وكان ايضا قد وضع معه في المختبر جهاز تلفزيون لينقل له مباراة في كرة القديم كانت تجري في ذلك اليوم بين فريقين يميل ذلك المختص الى احدهما، وعندما انهمك عالم الفسلجة المذكور بمشاهدة المباراة على شاشة التلفزيون اثناء عملية الفحص سجل الجهاز الكهربائي الذى وضعه على رأسه (كما ذكرنا) موجات مخه بدلا من تسجيل موجات مخ المريض • ولوحظ ان جريان الامواج الكهربائية المسجلة كان هادئا ومتناسقا عندما كان الفريق الذي يميل اليه في وضع المنتصر • الا ان ذلك الجريان الهادىء المتناسق يعتريه الارتباك او التشويش وتظهر فيه الامواج الكهربائية بأشكال مختلفة عندما يبدو الفريق الآخر في وضع المنتصر • وهكذا • وعندما قدم شريط التسجيل الكهربائي المذكور الى مختص آخر بعد بضعة ايام ليقرأة استطاع هذا الاخير ان يتتبع جريان لعبة كرة القدم وعرف الفريق الذي كان زميله يميــــل اليــــه •

وفي ضوء ما ذكرنا نستطيع ان نقول ان نشاط الدماغ الكهربائي يزداد اثناء انهماك الشخص بعمل عقلي ويهدأ اثناء النوم • وان الامواج الكهربائية الدماغية تختلف اثناء اليقظة باختلاف نوع النشاط العقلي الذي يبديه الشخص•

فهي اثناء حل معضلة فكرية غيرها مثلا اثناء مشاهدته رواية تمثيلية لا يهم الشخص تتبع حوادثها . كما ان الامواج الكهربائية الدماغية تختلف ايضا من ناحية المنطقة الدماغية التي تبدأ فيها كما تدل على ذلك الاجهزة الكهربائية الخاصة المسماة الاقطاب الكهربائية (electrodes) . فعندما وضع مثلا في احدى التجارب المختبرية خمسون قطبا كهربائيا على دماغ احد الاشخاص لوحظت خمسون بقعة اضاءة كهربائية في دماغه ذات لمعان متناسق اثناء جلوسه هادئا . وعندما طلب اليه اجراء عملية حسابية حدثت في دماغه حركة غير مألوفة كانت اثناءها البقع المضيئة والمظلمة تتبادل المواقع بترجرج غير مستقر حدثت اوضحها تألقا في المناطق المخية اللغوية التي ترتبط بالتفكير المجرد الذي يستند اليه حل المسائل الرياضية . حدث ذلك كما لو كانت البقعة الشديدة اللمعان قد امتصت كمية كبيرة من درجة لمعان البقع المضيئة الاخرى .

استطاع المختصون بدراسة امواج الدماغ الكهربائية ان يشخصوا مواقع كثير من الاضطرابات العصبية المخية دون حاجة الى فتح جمجمة المريض . كما استطاعوا ايضا الكشف عن العمليات الفسلجية المخية التي تحدث اثناء النوم وتؤدي اليه واثناء التخدير على اساس الاشارات الكهربائية الآتية من المخ فاستغنوا بذلك عن مراقبة الظواهر الجسمية الاخرى اللازمة التي يسجلها الطبيب المختص بالتخدير في العادة مثل اتساع حدقة العين . ولاشك في ان علماء الفسلجة المختصين بدراسة امواج المخ الكهربائية سوف يستطيعون في المستقبل غير البعيد ان يحدثوا النوم دون الاستعانة بالعقاقير الطبية والمخدرات وذلك بمجرد وضع آلات كهربائية خاصة مشحونة بامواج كهربائية تخديرية مسجلة على شريط مخي مغناطيسي على رأس الشخص المراد تنويمه . وقد اجريت تجارب طريفة من هذا القبيل على بعض الحيوانات في السنوات القليلة الماضية . من ذلك مثلا ان كلبا جرى تخدير مخه بالأثير وسجلت امواج مخه الكهربائية على شريط كهربائي . ثم وضع الشريط الكهربائي المذكور على رأس كلب آخر مستيقظ فاستسلم هذا

الاخير للنوم فجأة • وعندما عكست التجربة ـ أي عندما سجلت على شريط كهربائي مخي الامواج الكهربائية المخية لدماغ كلب مستيقظ ووضع شريط كهرباء مخه على رأس كلب مستلسم لنوم عميق فان هذا الاخير استفاق من نومه •

ثبت مختبريا اذن ان الخلايا العصبية والالياف العصبية تنبعث منها امواج كهربائية مختلفة الاطوال بصورة مستمرة وان كانت هذه الامواج ضئيلة المقدار بحيث لايمكن الكشف عنها الا باستعمال الادوات الكهربائية مثل الاقطاب الكهربائية (electrodes) شريطة ان تكبر تلك الامواج الى درجة بحيث يسهل تسجيلها على اشرطة خاصة[1] تسمى (electroencephalograms). وقد توصل العلم الحديث ، على الصعيدين الفيزيائي والكيمياوي ، الى ان المادة اللا عضوية (الجامدة) والعضوية (الحية) مؤلفة بعد التحليل الدقيق ، من ذرات (في حالتها اللا عضوية) ومن خلايا في حالة المادة العضوية تحمل شحنات كهربائية • فالظواهر الكهربائية اذن موجودة في جميع الخلايا النباتية والحيوانية • وجسم الانسان يشبه كما ثبت ذلك مختبريا آلة توليد الكهرباء المتعددة الفروع اثناء نشاطه • هذه الفروع التي تولد الكهرباء يأتي في مقدمتها الدماغ والجلد والعضلات والقلب والعينان • كل هذا اثبته « علم الفسلجة الكهربائي » (Electroencephalography) الحديث النشأة الذي تعود جذوره التاريخية الى الباحث الايطالي كالفاني في النصف الثاني من القرن الماضي بنتيجة تجاربه التي اجراها على الضفادع والتي عمقها الذين جاؤا من بعده وبخاصة انتوفين الالماني الذي اخترع في مطلع هذا القرن اداة تسجيل التيارات الكهربائية التي تنطلق من قلب الانسان (electrocardiogram) ثم جاءت ابحاث بيرجر الالماني بين عامي

(1) Hill, D. and Parr, G., editors, Electroencephalography, London, Macdonald, 1963, P. P., 7 — 23 .

١٩٢٩ ـ ١٩٣٥ التي أدت الى نشوء العلم الجديد الذي اشرنا اليه عن طريق تسجيل الاهتزازات التي تحصل في التيارات الكهربائية المنطلقة من دماغ الانسان بوساطة اداة خاصة تسمى (electroencephalogram) كما ذكرنا • وقد اخذ هذا العلم الناشيء بالانتشار في اعقاب الحرب العالمية الثانية وبالاتساع ايضا من ناحية جوانبه النظرية ومن ناحية استعمالاته في مجال الاضطرابات العصبية كذلك ومن حيث دقة ادواته الالكترونية التي يستعين بها المختصون لتشخيص الاضطرابات الدماغية وعلاجها • وعقدت في اعقاب انتشار هذا العلم مؤتمرات دولية سنوية • وللمختصين ايضا مجلة فصلية تصدر في كندا يصدرها اتحاد الجمعيات المعنية بهذه الدراسة اسمها (electroencephalography and Clinical Neurophysiology) .

بدأ المختصون بشئون الدماغ كما ذكرنا يسجلون موجاته الكهربائية منذ نهاية القرن الماضي • وقد ثبت لهم ان لكل شخص « طرازه الكهربائي الخاص بـه » (electroencephalogram) الذي يتغير بتغير « كفايته الكهربائية » (potential) التي تحدث في النسيج العصبي • معنى هذا ان للدماغ نشاطا كهربائيا يمكن تسجيله بوساطة اداة خاصة (Electroencephalograph) تدون ذبذباته المتعددة المتميزة او موجاته التي اهمها موجة (rhythm) (أ) وهي ذبذبات منتظمة رقيقة تسجل اثناء الراحة والاستلقاء مع غمض العينين • وهي موجة تنتشر في المنطقة القذالية المخية • وموجة (ب) التي تحصل اثناء الانهماك بعمل عقلي • وهي ذبذبات سريعة وذات كفاية (potential) واطئة وتنتشر في المنطقة المخية الجبهية • وموجة (د) التي تحصل اثناء التعرض لاضطرابات مخية • ولهذا فان اسلوب الدراسة المخية الكهربائية (Electroencephalography) لا يقتصر عمله على دراسة قوانين الحالة الوظيفية للخلايا العصبية المخية اثناء اليقظة او النوم واثناء الراحة او العمل الذهني في الحالات الفسلجية الطبيعية وانما هو يتعداها الى تشخيص طبيعة الاضطرابات المخية وتحديد

موقع الحالة الباثولوجية التي تعتري الدماغ • ولعلم كهرباء المخ وظائف اخرى • اهمها حسم قضية النزاع حول مواقع الوظائف المخية التي سبق ذكرها • فقد انقسم علماء الفسلجة منذ القرن الماضي الى مجموعتين حول كيفية قيام القشرة المخية بممارسة وظائفها كما بينا • فقال بعضهم بتخصص المراكز المخية • وذهب آخرون الى اعتبار القشرة المخية جهازا واحدا متماسكا تمارس عملها بشكل موحد • ولكل حججه الفسلجية المختبرية • اما بافلوف فقد وحد بين الرأيين المتنافرين في ضوء تجاربه المختبرية ووضع مبدأ التخصص المرن « موقع الوظيفة المرن » (The dynamic lacaliztion of function) • وقد ثبت عنده ان كل مركز مخي مؤلف من قسمين رئيسين هما • نواته واقسامه المحيطة بها كما بينا • فالمركز المخي البصري مثلا له نواته التي تقع في الفصين القذاليين من القشرةالمخية حيث يوجد تركيز او تكثيف خلايا مخية متخصصة: تتسلم الاشارات الضوئية • هذه النواة (العصي والمخاريط) ضرورية لحدوث التمييز الدقيق بين المنبهات البصرية المختلفة • ولكن توجد بالاضافة الى النواة مناطق مخية بعيدة عنها ذات خلايا عصبية بصرية متناثرة او مشتتة (disperse) . هذه الخلايا العصبية البصرية تضمن في الاوقات الاعتيادية اتصال هذه النواة بالمراكز المخية الحسية الاخرى وتبادل الاثر معها كما تقوم ايضا بوظائف بصرية بدائية تساعد النواة وتحل محلها عند توقفها عن العمل وان كان ذلك يحدث بشكل بدائي • وقد ساعدت الادوات الالكترونية الفسلجية الحديثة (Electroencephalographical) على الكشف عن النواة والمناطق المخية المختلفة البعيدة عنها ورسم مخطط لهما يوضح الروابط الفسلجية الموجودة بين مختلف المراكز المخية الحسية (المرنة او غير المتحجرة) لاسيما المسئولة عنها وعن وظائف اعضاء الجسم الداخلية كالقلب والرئتين والمعدة • وهذا ايدل على ان المختصين استطاعوا بالاستناد الى « علم الكهرباء المخي » (Electroencephalography) ان يكشفوا عن الفرق

بين قيام المـخ بوظائفه في حالتي الصحة والمرض وفي حالتي اليقظة والمنام ٠
وقـد ساعدتهـم الاداة العمليـة المسـماة (Electroencephalograph)
على معرفة التغيرات التي تعتري المـخ اثناء نشاطه في مختلف الحالات التي
يمربها الانسان اثناء نومـه ويقظته وعندما يكـون مريضا او سـليما معافى
كمـــا ذكرنـــا ٠

اهـم مصـادر الفصـل

1 - Banton, M., editor, Darwinism and The Study of Society, London, Tanistock, 1961 .

2 - Brazier, M. A. R., The Eelctrical Activity of The Brain. London, Pitman, 1966 .

3 - Bykov, K., The Cerebral Cortex and The Internal Organs, Moscow, Foreign Languages Publishing House, 1959 .

4 - Hill, D., and Parr, G., editors, Electroencephalography London. Macdonald, 1963 .

5 - Willson, J. R., The Mind, New York, Time — Life International, 1965 .

الفصـــل الخـــامس

تخصـص الوظـائف المخيـة

لعب نشوء التخصص المتزايد في المراكز العصبية الدماغية دورا مهمـا في تطور نشاط الدماغ فجعله اسرع في انجاز مهماته واكثر دقة ومرونة • غير ان هذا التخصص لم يحل دون نشوء مخاطر بايولوجية بالنسبة للدماغ نفسه وللجهاز العصبي المركزي وللجسم بصورة عامة • فبعد توقف هذا المركز العصبي المتخصص او ذاك عن العمل بفعل خلل فسلجي فان ذلـك يعني فقدان وظيفة من الوظائف العصبية مما يؤدي الى حدوث اضطراب يتوقف مقداره على عمق الخلل واهمية المركز العصبي المضطرب في حياة الانسان•غير ان الطبيعة استطاعت ان تعالج هذه الظاهرة البايولوجية العويصة في مجرى عملية النشوء والارتقاء وذلك بجعل المراكز العصبية لا سيما الدماغية العليا اكثر مرورنة واقدر على قيام بعضها بوظائف بعض آخر جنبا الى جنب مع تخصصها • وقد ثبت في الوقت الحاضر ان قشرة مخ الانسان تختلف ايضا عن نظريتها لدى القردة العليا بوجود منطقة برودمان المرقمة (٢١) التي هي فرع مركزي للفص الصدغي (temporal lobe) • وهذا يدل على ان المنطقة المخية الصدغية تحتل المرتبة الثانية في الاهمية (بعد المنطقة المخيـة الجبهية) من ناحية ممارسة وظائف الكلام كما سنرى•وفيها يقع المركز المخي المسؤل عن استقبال (سماع) اصوات الكلمات (اللغة المتحدث بها)• هذا بالاضافة الى ان بعض مناطق الفص الصدغي الاخرى (لاسيما المنطقة المعروفة سابقا باسم منطقة فيرنيكا عالم الاعصاب الالماني) هي ذات اهمية لغوية كبيرة وعندما تتعرض للاضطرابات الباثولوجية فان ذلك يؤدي الى فقدان القدرة على فهم الكلام المسموع (المرض المسمى sensory aphasia) • اما المنطقة القذالية المخية التي يقع فيها المحلل المخي البصري (شبكية العين او مركز الابصار المخـــي) فهي العضو الرئيس الذي يستقبل عند الانسان الانطباعات البصرية

للكلمات المكتوبة (بالاضافة بالطبع الى رؤية الاشياء المحسوسة الاخرى) : أي انها منطقة الابصار بالنسبة للمنظومتين الاشاريتين الحسية واللغوية • وقد ثبت ان الخلل الفسلجي الذي يعتري الفص القذالي يؤدي الى الاصابة بالعمى اللفظي او ما يسمى (optical aphasia) حيث يتعذر على الشخص في هذه الحالة ان يميز بين الحروف والكلمات المكتوبة(1) • ويلوح ان هذه المنطقة المخية القذالية هي التي تلعب الدور الحاسم في الوظائف العقلية التي ينفرد بها الانسان وحده او وظائف المنظومة الاشارية الثانيه (التي ترتبط بشكل او بآخر مع تخصصها بنشاط القشرة المخية بأسرها) •

يحتل الفصان الصدغيان (temporal) المركز الثاني بعد الفصين الجبهيين من ناحية الاهمية في وظائف الكلام لان منطقة تسلم الصوت او استقباله (سماع الكلمات المتحدث بها) تقع فيهما • ويرمز لهذه المنطقة المخية في الوقت الحاضر بالمنطقة المرقمة (٤١) او منطقة الكلام المسموع (auditory area) وهي ذات مستوى تطوري عال عند الانسان بالنسبة للقردة العليا القريبة منه في سلم التطور البايولوجي • وقد ثبت مختبريا ان المنطقتين الصدغية (temporal)والجدارية الدنيا (inferior parietal) تلعبان دورا مهما في الوظائف الكلام عند الانسان بالاضافة الى المنطقة المخية الجبهية • معنى هذا ان المنطقة المخية الجبهية (او الفصين المخيين الجبهيين frontal lobes) تلعب الدور الاول والاهم في وظائف الكلام عند الانسان • كما ان للمنطقتين المخيتين الصدغية والجدارية (او الفصين الصدغيين parietal والجداريين temporal) دورا مهما ايضا في وظائف الكلام • اما المنطقة المخية المسئولة عن الكلام المتحدث به (او الكلام الحركي بالتعبير الفسلجي) فتقع كما دلت على ذلك الابحاث الحديثة في الطية الجبهية المخية الدنيا (inferior frontal convolution)

---

(1) Sherington Sir Charles and Others, the Physical Basis of Mind, London, Blackwell, 1968, P, P., 56—64.

وقد ثبت ان الخلل الفسلجي الذي يعترى هذه المنطقة المخية التي تقع في نصف الكرة المخية الايسر بالنسبة لاغلبية الناس (وفي نصف الكرة المخية الايمن بالنسبة لاقلية ضئيلة منهم لا تتجاوز ٥٪) يؤدي الى الاصابة بالمرض المسمى (motor aphasia) (فقدان القدرة على النطق) ونواقص كلامية اخرى • ومع ان وظائف الكلام الثلاث (البصرية عند القراءة والسمعية عند الاصغاء لكلام الآخرين والنطقية عند تلفظ الكلمات) تقوم بها جميعها في الاساس القشرة المخية بأسرها من حيث هي كيان واحد متماسك رغم تخصص مناطقه المتعددة الا ان كل وظيفة من هذه الوظائف الثلاث لها قسم مخي متخصص يؤدي خلله الباثولوجي الى فقدان وظيفته • فالمركز المخي المسئول عن النطق بالكلمات (الكلام الحركي) يقع عند لغالبية الناس في قشرة نصف الكرة المخية الايسر (في القسم الامامي للجزء الادني من الطية المخية الجبهية posterior inferior frontal gyrus) . (ويقع لدى نظيره في نصف الكرة المخية الايمن لدى اقلية ضئيلة من الناس لا تتجاوز ٥٪ وهم الذين يستعملون يدهم اليسرى في العادة اثناء الكتابة مثلا) • لهذا فان تعرضه لخلل باثولوجي يؤدي الى حدوث اضطراب في الكلام المتحدث به او القدرة على الكلام • وهذا هو مركز فيرنيكه (Wernicke) عالم الاعصاب الالماني الذي اكتشفه عام ١٨٧١ والذي يؤدي فقدانه الى الاصابة بالمرض المسمى (motor aphasia) الذي اشار اليه قبل فيرنيكه باحدى عشرة سنة بروكا (Broca) العالم الفرنسي وان لم يستطيع ان يحدد موقعه الشريحي تحديدا مضبوطا • ومركز فيرنيكه المخي يختص بتلفظ الكلمات او بالكلام المتحدث به (الكلام الحركي فسلجيا)• وقد سمي كذلك كما بينا بالنسبة لعالم الاعصاب الالماني فيرنيكه الذي اكتشف موقعه عام ١٨٧١ في اثر دراسة ميدانية فسلجية اجراها على جرحى الحرب البروسية الفرنسية المسماة حرب السبعين عندما وجد ان بعض المصابين بجروح في مناطق معينة من ادمغتهم فقد قدرته على النطق مع استمرار قدرته على فهم

ما ينطق به غيره • اي انهم مصابون بما يسميه علماء فسلجة الدماغ (motor aphasia) : فقدان القدرة على النطق بسبب عطل مركز النطق المخي • وقد ثبت ان منطقة فيرنيكا الاخرى التي تقع في الفص الصدغي (temporal) يؤدي خللها الباثولوجي الى فقدان القدرة على فهم الكلام المنطوق به او مايسمى فسلجيا (sensory aphasia) • اما المنطقتان المخيتان المرقمتان (٤٤ و٤٥) فتسميان كما ذكرنا منطقتي برودمان (Brodmann) بالنسبة لعالم الاعصاب الالماني برودمان الذي حدد موقعهما المخي وكانا قبل ذلك يعرفان باسم « مركز بروكا » (Broca) اللغوي بالنسبة لعالم الفسلجة الفرنسي بروكا الذي اشار الى موقعهما بشكل تقريبي في عام ١٨٦١ • ولهذين المركزين المخيين صلة وثقى باللغة • واما منطقة برودمان الاخرى الواقعة في القسم الامامي (posterior) من الفصين الصدغيين (temporal) فهي التي يرمز لها بالمنطقة المرقمة (٢١) وهي منطقة مخية حديثة النشوء تطوريا (phylogenetically) • وهي ذات تركيب رقيق عند الانسان يختلف اختلافا جذريا ونوعيا عما هو عليه عند القردة وسائر الحيوانات • وقد ثبت في الوقت الحاضر ان منطقة برودمان الكلامية الواقعة في الفصين القذاليين مؤلفة من ثلاث مناطق مخية صغرى متميزة ومتخصصة يرمز اليها بالارقام (١٧ و ١٨ و ١٩) • وهذه الأخيرة (١٩) ارقاها من الناحية التطورية واكثرها تعقيدا من ناحية تركيبها وتحتل زهاء ٤٫٥٪ من سطح القشرة المخية بأسره • تليها المنطقة المرقمة (١٧) • معنى هذا ان المنطقتين (١٩ و ١٧) قد تطورتا عند الانسان تطورا يختلف اختلافا جذريا ونوعيا عما هو عليه لدى الحيوانات الراقية الاخرى وان لهما وظائف انسانية صرفة (لغوية) •ومن الجدير بالذكر هنا ان تطور الفصين الصدغيين والجداريين في قشرة مخ الانسان وزيادة حجمهما قد ازاح جزئيا المنطقة (١٧) عن الجهة الجانبية (lateral) من القشرة المخية ووضعها في وسطها (medial) مما ادى ايضا الى انحسار (constriction) الفصين القذاليين انحسارا نسبيا •

ويعزى هذا كله فسلجيا الى تطور الفصوص الجبهية والصدغية والجدارية في قشرة مخ الانسان • وهذا يعني بلغة النشوء والارتقاء ان تطور بعض اقسام القشرة المخية قد جرى على حساب بعض آخر اعتراه نوع من النكوص (retrogression) • ويصدق هذا على الدماغ باسره • كل هذا يدل على ان مزايا فسلجية انسانية صرفة نشأت عند الانسان على اساس المزايا الدماغية القديمة في مجرى عملية التطور (anthropogenesis) وان المزايا الدماغية القديمة المشتركة مع اسلاف الانسان اخذت بالضعف والتلاشي من الناحيتين التشريحية والفسلجية •

تنفرد المنطقة المخية المرقمة (١٩) من بين مناطق برودمان المخية القذالية الثلاث بارتفاع مستوى تطورها وتعقيدها • وهذا عكس ما حصل في المنطقة المرقمة (١٧) التي انخفض مستوى تطورها • وقد ثبت مختبريا في الوقت الحاضر كما بينا ان المنطقة(١٩)تحتل زهاء ٥ر٤٪ من مساحة سطح القشرة المخية بأسره في حين ان المنطقة(١٧) لاتحتل اكثر من ٣٪ تقريبا• كما ثبت ايضا انها واقعة كليا تقريبا في القسم الاوسط (medial) من نصفي الكرة المخيين لا في القسم الجانبي أو (lateral) • وقد حصل ذلك بفعل النمو المفرط (profused) الذي اتصفت به المنطقتان المخيتان الصدغية والجدارية • وقد تقلص (constricted) نتيجة ذلك الفص القذالي عند الانسان تقلصا ملحوظا وتناقصت ابعاده نسبيا • معنى هذا ان المركزين المخيين القذاليين تطورا تطوراً خاصا عند الانسان بشكل يختلف تمام الاختلاف عن الشكل الذي اتخذه تطورهما في ادمغة الحيوانات الراقية الاخرى • وهذا يدل بلغة النشوء والارتقاء على ان تقدم بعض اقسام القشرة المخية أدى بالتبعية الى حدوث تقهقر او ارتداد (retrogression) نسبي في اقسام اخرى • ويصدق هذا الشيء نفسه على الدماغ باسره • وهذا يعني بعبارة اخرى ، نشوء جوانب تشريحية جديدة (انسانية) في قشرة مخ الانسان على اساس الجوانب التشريحية القديمة ، اثناء التطور الخاص به

(anthropogenesis) • امـا المنطقتان المخيتـان المرقمتان (٤٤ و ٤٥) الواقعتان في احد الفصين الجبهيين المخيـين (الطية المخية الجبهية الدنيـا) (inferior frontal convolution) في نصف الكرة المخية الايسر بالنسبـة لاغلبية الناس وفي الايمن بالنسبة لاقلية ضئيلة لا تتجاوز ٥٪ فلهما اهميـة كبيرة في حياة الانسان كما بينا • فقد لاحظ الباحثون منذ نهاية القرن الماضي وجود روابط فسلجية بين موقعهما المخي وبين القدرة على النطق بالكلمات واطلقوا على هذا الموقع المخي اسم «منطقة بروكا اللغوية» كما ذكرنا (منطقة الكلام الحركي المخية) وان الخلل الفسلجي الذي يعترى موقعهما المخي (الايسر بالنسبة لاغلبية الناس والايمن عند اقلية ضئيلة كما ذكرنا) يؤدي الى فقدان القدرة على نطق الكلمات (motor aphasia) والى نواقص اخرى في الكلام كما ذكرنا • واما المنطقة المخية المرقمة (٤١) فهي ايضا ذات اهمية خاصة في حياة الانسان باعتبارها منطقة السمع الموجودة في القشرة المخية • وهي واضحة التطور عند الانسان بالقياس بنظيرتها عند القردة • ويصدق الشيء نفسه على المنطقة المخية الاخرى الحديثة النشأة تطوريا (phylogenetically) الواقعـــة في القسم الخلفي (posterior) من الفص الصـدغي (temporal lobe) .

وقد بينا أن المنطقتين (٢١ و ٢٢) الواقعتين في الفص الصدغي (temporal) مسئولتان عن التقاط الكلمات المتحدث بها (الكلام المسموع) وان المنطقتين (٣٧ و ٣٩) تقعان على الحدود التي تفصل المنطقتين (٢١ و ٢٢) عـــن المنطقتين (٤٤ و ٤٥) وانهما تساهمان ايضا في نشاطهما • وقـد ثبت ان فقدان المنطقة (٤٦) التي تقع في الفص الجبهي يؤدي الى فقدان القدرة على صوغ الجمل وفق قواعد اللغة • وعند ممارستها وظيفتها فان المناطق (٣٧ و ٣٩ و ٤٠) تساعدها • اما اذا فقد الشخص المنطقة (٣٧) فانه يفقد قدرته على تسمية الاشياء (سكين او قدح الخ) ويستبقي القدر على وصف وظائفها : السكين مثلا « اداة قطع والقدح اداة لحفظ الماء » • واما المنطقتان (١٧ و ١٨) فمسئولتان عن الرؤية الحسية • واما المنطقة ١٩ فتساهم ايضا بذلك بشكل او

بآخر لانها تقع على الحدود المنطقتين (١٧ و ١٨) • واما المنطقة (٣٩)فلا علاقة لهـــا بالرؤية الحسية[١] •

تلك هي اهم مناطق القشرة المخية عنـد الانسان التي حدثت بفعـل تطورها وبلوغها ارقى مستوياتها عند الانسان والتي ينفرد بها • وقد مر بنا ان القشرة المخية نشأت متأخرة في الزمن في مجرى عملية النشوء والارتقاء بالنسبة لاقسام الجهاز العصبي المركزي الاخـرى • فظهرت لاول مرة في التاريخ لدى الزحافات واخذت بالتطور صعدا في الحيوانات اللبنية حسب مواقعها في سلم التطور البايولوجي الى ان وصلت قمة ارتقائها عند « الانسان العاقل » الذي نشأ قبل زهاء (٥٠٫٠٠٠) سنة عبر انواع الانســان المنقرض مثل انسان جاوا وانسان بكين وانسان هايدلبـرغ وانسان نندرثال وانســان كروماكنون • معنى هذا ان القشرة المخية مفقودة لدى الحيوانات التي هي دون الزحافات في سـلم التطور البايولـوجي وان تطورها تختلف درجتـه باختلاف الانواع الحيوانية التي تملكها • وقـد ثبت ان مساحتها السطحية لا سيما الفصان الجبهيان (frontal lobes) تتناسب تناسبا طرديا مع درجة تطور صاحبها من الناحية البايولوجية وان وظيفة الفصين الجبهيين الاســاسية هي القيام بعملية تركيب أو توحيد بين مختلف الاشــارات او الانطباعات او الرسائل العصبية الآتية الى القشرة المخية مـن البيئة المحيطة ومن داخـل الجسم ولهذا فان تعرضها للخلل يجعل الشخص يفقد قدرته على القيام بعملية التوحيد المذكورة • اي ان سـلوكه يصبح مبعثرا او مشوشـا او مضطربا فاقدا غرضه و قصده وانسجامه ومتحولا الى مجموعة حركات غير مترابطة او متساوقة • كما ان القشرة المخية تفقـد بفقدانهما قدرتها عـلى التعميـم والتمييز وتتعرض للخطأ في تقدير قيم الاشياء تقديرا صائبا من حيث الخواص الاصلية او الجوهرية لتلك الاشياء بالقياس بمظاهرها العارضة او السطحية •

---

(1) Asratyan, E. and Sinorov, P., Op. Cit ., P. P., 124 - 140 .

وقد لوحظ ان ازالتهما من قشرة مـخ بعض الحيوانات اللبنية العليا تؤدي الى جعلها « بليدة » لاتميز بين ما ينفعها وما يضرها فتبتلع مثلا قطع الحديد او الحصى او الصابونٍ التي تشبه قطع الخبز في اللـون او الهيئة • كما ان فقدانهما يفقد القشرة المخية قدرتها على القيـام بتوقيت مختلف الحركات وبذلك يفقد السلوك انسجامه بنشوء حركات مذبذبة مشوشه ومتداخلة •

تؤلف القشرة المخية اذن القسم الاعـلى من الجهاز العصبي المركزي ابتداء من الزحافات عبر الحيوانات الدافئة الدم صعدا الى الانسان • وتختلف درجة تطورها وتكامل نموها بمدى تطور نصفي الكرة المخيين عند الحيوانات الراقية التي تملكها حسب موقع كل منها في سـلم التطـور البايـولوجي • ويصدق الشيء نفسه على تطور الفصين الجبهيين بصورة خاصة من حيث التركيب وتعدد الوظائف العصبية العليا المهمة انتقالا متدرجا بمرور الزمن الطويل لدى الحيوانات اللبنية بصورة خاصة لا سيما الراقيـة منها لتكامل تطور قشرتها المخية وفق مبدأ النشوء والارتقاء صعدا حسب موقع كل من نوع (species) في سلم التطور • ولهذا فان الوظائف الدماغية التي تنجزها اقسام الدماغ التي تقع تحت المـخ في الفقاريات الدنيا اعتبارا من البرمائيات فنازلا قد انتقلت الى المـخ لدى الفقاريات العليا إبتداء من الطيور والزحافات والحيوانات اللبنية صعـدا الى الانسان مـع اختلاف متدرج بـين الانـواع (species) المختلفة حسب تكامل تطور دماغ كل منها الى ان يتوج هذا التكامل عند الانسان حيث تصبح القشرة المخية منظومة ديناميكية معقدة متماثلة التركيب والوظائـف رغم تخصص مراكزها الحسية والحركية واللغوية تخصصا ديناميكيا مرنا عاليا • وهذا يعني ، بلغة بافلوف ، ان القشرة المخية لدى الحيوانات الراقية التي تملكها هي ذات مراكز للمنعكسات الشرطية و « نسخ » او « ممثلات » مخية للمنعكسات غير الشرطية التي تقع مراكزها العصبية في الاقسام الدماغية الواقعة تحت المـخ • أي في المستويات الدنيـا من الجهاز العصبي المركزي (القنطرة والمخيخ والنخاع المستطيل والحبل

الشوكي) • وفي هذا الاجراء الفسلجي نوع من التعاون بين القشرة المخية والمراكز العصبية المختلفة الواقعة تحتها الى جانب التخصص في الوظائف او تقسيم العمل • حصل ذلك في مجرى التطور ليحقق اغراضا بايولوجية مهمة يأتي في مقدمتها اعطاء القشرة المخية حرية العمل والانصراف لمعالجة الشئون المهمة التي تحدث في حياة الانسان والحيوانات الراقية من ناحية العلاقات المحيطة والقيام بتكيف مرن في السلوك ازاءها لدى الحيوانات العليا• وهي العضو او الاداة الفسلجية التي يحصل عن طريقها التلاؤم والانسجام او التوافق او التكيف الاكثر دقة وتعقيدا بين الحيوان وظروف وجوده • وهي اداة اقتران الارتباطات الشرطية التي تنشأ في مجرى تفاعل الحيوان مع ظروفه البيئية من جهة واستعباد أو استئصال الارتباطات الشرطية القديمة التي تكونت سابقا في مجرى حياة الفرد ولم تعد تلائم أو تصلح لحدوث التكيف المطلوب لفقدانها اهميتها البايولوجية من جهة اخرى • فالقشرة المخية اذن هي العضو الذي تنعكس عن طريقه في ذهن الانسان (والحيوان الراقي) ظواهر العالم الخارجي بشكل ديناميكي وتترك في مخه الانطباعات الحسية (واللغوية ايضا في حالة الانسان) المختلفة التي تدخل في صميم تكوينه ونموه الفردي • معنى هذا انها الاداة الفسلجية التي يستطيع الانسان (والحيوان الراقي) ان يواجه عن طريقها تقلبات البيئة الخارجية بنجاح • اي انها ، بلغه بافلوف ، اداة التأشير او الدلالة او الاهمية او المعنى الذي يوجه نشاط الانسان في هذا الاتجاه او ذاك • وهي الاساس المادي للعمليات العقلية العليا عند الانسان ولوظائف جسمه الداخلية ايضا • وتشير عملية نشوء قشرة مخ الانسان العاقل وتطورها الى تحول نصفي الكرة المخيين او العضو المركزي المسئول عن النشاط العصبي الاعلى (بتأثير البيئة الاجتماعية وفي مقدمتها العمل الجماعي واللغة) تحولا يميز هذا النشاط عن نظيره لدى البشريات المنقرضة (انسان جاوا وانسان بكين وانسان هايدلبرغ وانسان نندرثال وكروماكنون) ـ ولدى الحيوانات الراقية الاخرى بالطبع ـ بفعل

اثر البيئة الاجتماعية المعقدة التي تختلف عن بيئة البشريات المنقرضة البدائية وعن بيئة الحيوانات الراقية التي يخضع تطورها للعوامل البايولوجية الصرفة وذلك لفقدانها البيئة الاجتماعية بمعناها الانساني •

يتضح اذن ان القشرة المخية هي القسم الاعلى من المرتبة العليا من مراتب دماغ الانسان الحديث الثلاث المتسلسلة الارتفاع التى نشأ الاعلى منها بعد الادنى وعلى اساسه في مجرى عملية التطور البايولوجي والاجتماعى التى مر بها الانسان • هذه المراتب حسب نشوئها من الاقدم الى الاحدث هي :

(اولا) الاقسام الدماغية الواقعة تحت المخ(subcortex) التى تجاور الحبل الشوكى وتقع فوقه مباشرة وهى المسئولة فسلجيا عن نشوء العلاقات المعقدة بين الانسان والبيئة • اما اقسامها العليا الملتصقة بنصفى الكرة المخيين والواقعة تحتمها مباشرة (adjacent subcortex) فهـــى الاساس الفسلجى الذى تستند اليه الغرائز بالتعبير السايكولوجى او المنعكسات غير الشرطية المعقدة (بالتعبير الفسلجى) اى الاستجابات الفطرية المحدودة العدد ازاء منبهات بيئية محدودة العدد ايضا • وهى اساس التكيف المحدد والمستقر نسبيا ازاء بعض العوامل البيئية المحدودة المستقرة نسبيا ايضا[1] •

(ثانيا) المرتبة الدماغية الارقى من السابقة التي نشأت بعدها وعلى اساسها في مجرى التطور والاهم منها من حيث القـــدرة على التكيف الاعلى للظروف البيئية المتبدلـة وهي نصفا الكـرة المخيان باستثناء الفصـين الجبهيين الواقعين في القسم الامامى الاعلى منهما وهما المشتركان عند الانسان والحيوانات الراقية الاخـــرى القريبة منه في سلم التطـــور البايولوجي مثل الكلاب والقردة • ووظيفتها ممارسة نشاط فسلجي

(1) Pavlov, I. P., Selected Works., Moscow. Foreign Languages Publishing House, 1955, P. P., 359 - 413 .

جديد هو الارتباط الشرطى الانعكاسى الحسي الذى يحصل بفصل المنظومة الاشارية الاولى (المراكز المخية الحسية) حيث ينشأ فيها مقدار لا يحصي في الكمية والتنوع من المنعكسات الشرطية الحسية (على اساس المنعكسات غير الشرطية المشار اليها) ازاء منبهات بيئية لا تحصى هى الاخرى طبيعية واصطناعية ايجابية وسلبية ٠

(ثالثا) المرتبة الدماغية التى ينفرد بها الانسان وحده ـ المنظومة المخية الانسانية الصرفة الواقعة في الفصين الجبهيين المختصة بالحياة الاجتماعية لاسيما اللغة أو المنظومة الاشارية الثانية او « اشارات الاشارات » التي ينشأ بسببها (منذ عهد انسان بكين قبل زهاء نصف مليون سنة) طراز جديد من النشاط العصبي الاعلى يميز الانسان عن سائر المخلوقات ويعبر عن نفسه بقيامه بعمليتي تجريد (abstraction) وتعميم (generalization) : اشارات لاتحصى مشتقة من ومستندة الى المنظومة الاشارية الحسية تتبعها وتستند اليها وتسندها ايضا عمليتا تحليل (analysis) وتركيب (synthesis) مخيتين تتعرض لهما بادق اشكالهما الاشارات الاخرى التى جرى تعميمها وتجريدها حيث ينشأ الفكر الانسانى باعلى مراتبه وتتفتح آفاق لا متناهية للسيطرة على الطبيعة وتسخيرها لمصلحة الانسان ٠

ثبت في ضوء الدراسات المخية المقارنة ان تناظر (asymmetry) نصفى الكرة المخيين هو احدث مزايا مخ الانسان وانه غير موجود الا عند بعض القردة العليا المعاصرة وبشكل بدائي حيث لوحظ تطور نسبي في نصف الكرة المخية الايسر ٠ فمخ الانسان يتميز بانقسامه الى نصفى كرة مخيين ايمن وايسر يتصفان بالتناظر او التقابل (asymmetry) في الهيئة والتركيب يسيطر الايمن على النصف الايسر من الجسم وبالعكس ٠ وثبت على وجه العموم ان الاشخاص الذين تكون اليد اليمنى عندهم اكثر تطورا من اليسرى (اغلبية الناس الساحقة ـ زهاء ٩٥٪) يكون لديهم نصف الكرة المخية الايسر

اكثر تطورا نسبيا من الايمن • وتكون عندهم منطقة الكلام الحركي المخية (الكلام المتحدث به) واقعة في النصف الايسر ايضا • ومع ان نصفي كرة مخ الانسان تتشابهان من حيث الاساس كتشابه اليد اليسرى واليمنى مثلا الا انهما تختلفان في الاهمية باختلاف تغلب احداهما على الاخرى عند هذا الشخص او ذاك • وقد ثبت كما بينا ان النصف الايسر يتغلب على زميله لدى الاغلبية الساحقة – زها ٩٥٪ من الناس – فيسيطر على نصف الجسم الايمن وتصبح بنتيجة ذلك اليد اليمنى اقوى من اليسرى واكثر استعمالا • ولذا نجد «مراكز» النطق – او المراكز المخية الحركية المتعلقة بالكلام المتحدث به – تتعـــرض للاضطراب عندما تصاب بخلل فسلجي قشرة مخ الاقسام الخلفية من الفص الجبهي الايسر فيبدو ذلك الاضطراب على شكل فقدان للقدرة على نطـق الكلمات والجمل • كما نجد ايضا «مراكز» سماع الكلمات (او المراكز المخية السمعية المتعلقة بالكلام الذى ينطق به الآخرون) ينتابها الاضطراب عندما تصاب بخلل فسلجي قشرة مخ الفص الصدغي الايسر فيظهر ذلك الاضطراب على هيئة فقدان القدرة على فهم معاني الكلمات والجمل التي يسمعها الشخص • وقد ثبت ايضا ان نصف الكرة المخية الايسر المتغلب يحتوى ايضا على خلايا مخية واقعة بالقرب من مركز النطق المخي المشار اليه تقوم بالوظائف المخية العليا التي ينفرد بها الانسان دون سائر الحيوانات الراقية مثلا مراكز القراءة والكتابة والعد او الحساب • اما لدى الذين يتغلب عندهم نصف الكرة المخية الايمن وهم اقلية من الناس (زهاء ٥٪) فيحصل العكس لديهم • ونصفا الكرة المخيان كما ذكرنا كتلتان كبيرتان عصبيتان مدورتا الشكل مؤلفان من النسيج العصبي يحتلان القسم الاكبر من القحف ويربطهما جسر من الالياف العصبية (corpus callosm) يجعلهما يعملان معا بتلاحم على اساس انهما عضو واحد • يتجعد كل منهما بطيات او تلافيف (convolutions) (gyri) وباخاديد او شقوق (sulci او fissures) • ونصفا الكرة المخيان مؤلفان من

مادتين عصبيتين احداهما خارجية سنجابية اللون (القشرة المخية cerebral cortex) والثانية بيضاء • تكون السنجابية منهما الطبقة المخية الرقيقة الخارجية التى تغلفهما (القشرة المخية كما ذكرنا) التى تبلغ مساحتها السطحية زهاء ٢٢٥٠سم٢ ومجموع خلاياها العصبية حوالى (١٤) الف مليون خلية عصبية كما بينا – اى حوالى ٩٥٪ من خلايا الجهاز العصبى المركزى باسره (الدماغ باقسامه المختلفة والحبل الشوكي) • ويبلغ وزن نصفي الكرة المخيين حوالي ٨٠٪ من مجموع وزن الدماغ •ويحتلان زهاء ٩٠٪ من الحيز المكاني العظمي الذي يشغله الدماغ• معنى هذا بلغة النشوء والارتقاء ان اقسام الدماغ المختلفة قد تطورت عند الانسان بشكل غير متكافيء من حيث التركيب والوظائف الامر الذي اوصل نصفي الكرة المخيين وقشرتهما المخية الى الوضع الحالى الهائل التعقيد والبالغ الاهمية في حياة الانسان • والقشرة المخية ذات خلايا عصبية مختلفة الحجوم (تتراوح حجومها ما بين ٠٠٠٥و٠ ملم ٣ – ٠٥و٠ ملم ٣) كما تختلف هيآتها ايضا باختلاف وظائفها • والقشرة المخية مسئولة عن جميع مظاهر السلوك والحياة العقلية•اما الطبقة البيضاء اللون فتقع داخل نصفي الكرة المخيين تحت القشرة المخية•وهي مؤلفة من تجمعات خلايا عصبية تتألف منها نوى (nuclei) قاعدة الدماغ او العقد العصبية (ganglia) التى تقع تحت المخ • والمادة البيضاء المؤلفة من الياف عصبية تربط اقساما متعددة من الجهاز العصبى المركزى : يربط بعضها كما ذكرنا نصفى الكرة المخيين ويربط بعض آخر الاقسام المختلفة التى يتكون منها كل منهما على انفراد ويربط بعض ثالث القشرة المخية باقسام الجهاز العصبي المركزي الاخرى التي تقع اسفل نصفي الكرة المخيين •

توجد روابط تشريحية مزدوجة (bilateral) بين نصفى الكرة المخيين تشمل ايضا قسميهما المتناظرين (symmetric) [1] • ومع ذلك فان علماء

(1) Leontieve, A. and Others, Psychological Research in the U S S R, Moscow, Progsess Publishers, 1966, 128 - 148 .

الاعصاب عثروا على حالات يمارس فيها كل من نصفى الكرة المخيين عمله على انفراد باستقلال عن الآخر • يتضح هذا ايضا في تنشيط الاقسام الدماغية الاخرى التى يتألف منها الترتيب الدماغى الهرمى الصاعد المتعدد الطوابق • كما يتضح ايضا في ان الاضطرابات العصبية التى تعترى قشرة مخ احد نصفى الكرة المخيين (كما تؤدى ازالتها مختبريا) الى حدوث تعويض دماغي وظيفى بفعل تنشيط نصف الكرة الآخر السليم مضافا اليه تنشيط الاقسام الدنيا من الدماغ • ونصفا الكرة المخيان مؤلفان كما ذكرنا من مادة سنجابية اللون تغلفهما من الخارج ومن مادة بيضاء اللون داخلية مؤلفة من تجمعات اجسام نـوى (nuclei) الخلايا العصبية التى يتكون منها نصفا الكرة المخيان والتى تقع في قاعدة الدماغ او في قسمه الاسفل (العقد العصبية ganglia الواقعة تحت نصفى الكرة المخيين واكبرها « النواة المذنبة » candate والنواة اللبنيـة lentienlar حيث يتألف منها « الجسم المخطط corpus striatum) .

والمادة البيضاء اللون الموجودة داخل نصفى الكرة المخيين مكونة كما ذكرنا من الياف عصبية تربط مختلف اقسام الجهاز العصبى المركزى : يوصل بعضها بين نصفى الكرة المخيين ويوصل بعض آخر بين مختلف اقسام كل منهما ويربط بعض ثالث القشرة المخية بالاقسام الدماغية الاخرى التي تقع تحتها كما بيناه•اي ان المادة البيضاء تؤلف القسم الاكبر من كتلة نصفي الكرة المخيين وانها تجمع هائل من الالياف العصبية • وهى اداة الاتصال الفسلجية بين القشرة المخية وسائر ارجاء الجهاز العصبي المركزي الاخرى كما انها تصل الجهاز العصبى المركزى بالجهازين العصبين الآخرين (المستقل والطرفي او المحيط) وتوصل ايضا بين جميع ارجاء كل من نصفى الكرة المخيين • وقد ثبت ان الحيوان الراقى (الذى يملك قشرة مخية كلما كان يافعا وكان اقل في مستوى التطور كان اثر القشرة المخية في نشاطه العصبى قليلا • وبالعكس • كما ثبت ايضا ان هذه القشرة تختلف عند الفرد كما يختلف نصفا الكرة المخيان عنده فيما بينهما في الهيئة وفي الشقوق والتلافيف • وهذا يعنى ان احدهما ليس نسخة

طبق الاصل (replica) للاخر • وهما يحتلان زهاء ٩٠٪ من كتلة الدماغ وينقسمان الى فصوص (lobes) او نتوءات بارزة تطابق مواقع العظام تقريبا وتستمد اسماءها منها كما سبق ان ذكرنا • ويوجد في كل منهما الفص الجبهي (frontal) والجدارى (temporal) والصدغي (parietal) والقـذالي (occipital) • اما الشقوق او الاخاديد المخية فهى الحـــدود الفاصلة بـين هذه الفصــوص • فالشــق الســليفاني الذي يجـرى عبـر السطح الخارجى لكل من نصفى الكرة المخيين واقع بين الفص الصدغى من ناحية وبين الفص الجدارى والفص الجبهى من ناحية اخرى • والشق المركزى الموجود في وسط نصفى الكرة المخيين تقريبا واقع بين الفص الجبهى والفص الجداري في كل منهما • وقد ثبت كما ذكرنا ان كل فص من الفصوص المخية ينقسم بدوره الى شقوق وتلافيف متعددة • معنى هذا ان التلافيف المخية او الطيات gyri او convolutions واقعة بين الشقوق او الاخاديد المخية furrows او fissures (sulci) وان هذه الطيات المخية تختلف فيما بينها في الحجم والهيئة ــ وهي ذروات او قمم او نتوءات (eminances) بادية للعيان

كان (Flourens) كما بينا اول من ازال ازالة تامة نصفى الكرة المخيين من ادمغة بعض الطيور في اواخر القرن الماضي • كما كان (Goltz) اول من ازال القشرة المخية ونصفى الكرة المخيين ازالة تامة من ادمغة الكلاب وذلك في مجرى سلسلة من التجارب المتلاحقة الناجحة بحيث لم يترك من الاجهزة العصبية المركزية لتلك الكلاب شيئا آخر سوى النخاع المستطيـل والدماغ الاوسط و « الجسم المخطط » (corpus striatum) • وقد لاحظ (Goltz) من تجاربه تلك ان الكلاب استمرت على الحياة بعد ذلك مدة سنة ونصف عن طريق الرعاية الفائقة التى اولاها اياهـــا وفي مقدمتها اطعامها اصطناعيا (اى وضع الطعام في افواهها وصيانتها ضد العوامل البيئية الضارة) •

فاستنبط ان ازالة القشرة المخية من ادمغة الحيوانات اللبنية العليا يحرمها من القدرة على التوجيه السليم في البيئة • وكان (Flourens) قد توصل قبله كما اشرنا الى ان ازالة نصفي الكرة المخيين من ادمغة الطيور (حيث القشرة المخية ناقصة التطور بالقياس بالكلاب) تفقدها ذلك التوجيه • غير ان التفسير السايكولوجى لهذه الظاهرة الفسلجية طغى على الابحاث المذكورة وما بعدها • فقد استعار (Goltz) كغيره من علماء الفسلجة الذين عاصروه من علم النفس السائد ذى النزعة الفلسفية المثالية ، تعابير ومصطلحات معينة منها مثلا قوله ان الكلب المخلوع القشرة المخية يفقد قدرته على « الفهم والتعرف والتمييز وتذكر الحقائق والاشياء » • ويلوح انه لم يكن بمستطاع علماء الفسلجة ان يفسروا هذه الظاهرة الفسلجية في الاصل تفسيرا فسلجيا صرفا الا في ضوء نظرية المنعكسات الشرطية (لان زوال القشرة المخية يؤدى الى فقدان المنعكسات الشرطية الموجودة بالفعل عند الحيوان ويحول دون نشوء غيرها لفقدان اداتها الفسلجية) •

يتضح اذن في ضوء التجارب المختبرية والدراسات الشاملة التى اجريت على التغيرات التى تحصل في مختلف الوظائف التى ينجزها الجسم بعد انتزاع القشرة المخية مختبريا ان الحيوان يستمر على المشي وان اجهزته الداخلية (جهاز دوران الدم والهضم والجهاز البولى الخ) تواصل ممارسة وظائفها المعتادة وذلك لسلامة ادواتها الفسلجية العصبية • ولكن صاحبها يفقد قدرته على القيام بالاستجابات المتناهية الدقة والرقة والاختصاص ازاء الاشارات الشرطية : المنبهات الشرطية ، الدالة على امور حيوية بالغة الاهمية بالنسبة له• كما يفقد ايضا قدرته على تكوين منعكسات شرطية جديدة تامة او متكاملة

دلت التجارب المختبرية التى اجريت حديثا على الحيوانات اللبنية الدنيا مثل القواضم (rodents) وعلى الطيور على ان مواقع الوظائف الدماغية ليست واضحة التخصص عكس ما هو موجود لدى الحيوانات اللبنية العليا

صعدا الى الانسان • وقد ثبت ان طلائع هذا التخصص بدأت بشكلها البدائي عند الارانب • كما ثبت ان هذا التخصص يلعب دورا حيويا وفعالا في التعويض عن الوظائف الحركية العضلية لدى الحيوانات اللبنية العليا قبل اجتيازها مرحلة الطفولة • ولهذا نجد الكلب الذى تنتزع قشرته المخية يفقد فقدانا تاما قدرته على استعادة وظائفه الجسمية المعطلة بفعل ذلك الانتزاع • وقد ثبت ان الحيوان كلما كان حديث السن وكان نوعه (species) اوطأ في سلم التطور البايولوجي تضاءل دور القشرة المخية في سلوكه • وبالعكس فقد دلت التجارب المختبرية على ان الكلب المنزوع القشرة المخية تجريبيا (decorticated) يفقد فقدانا تاما وكليا قدرته على التعلم – اى تكوين المنعكسات الشرطية • فلم تعد ذات قيمة (او اهمية له او معنى) عنده آلاف المنبهات البيئية التي نشأت عنده قبل عملية خلع قشرته المخية • غير انه لا يفقد مع هذا قدرته على الحركة وذلك لسلامة ادواتها الفسلجية التى ترتبط بنشاط المراكز العصبية الحركية السفلى الواقعة تحت المخ (subcortex) • فاذا ازيل (transected) حبله الشوكى مثلا فان شللا يحدث في القسم الخلفى من جسمه فترهل رجلاه الخلفيتان وتسقطان على الارض • وهذا يعني بلغة الفسلجة ان الاشارات الآتية من الاقسام الدماغية التى تقع تحت المخ (diencephalon) والدماغ الاوسط والنخاع المستطيل حيث تقع المراكز العصبية الحركية الدنيا لا تستطيع ان تصل الى عضلات رجليه الخلفيتين • غير ان هذا الكلب يشعر مع ذلك بأثر التيار الكهربائي الذى يسلط على رجله فيسحبها • وسبب ذلك هو ان مراكز الحبل الشوكى الواقعة تحت منطقة الانتزاع (transection) تستمر على ممارسة وظيفتها لانها لم تنتزع وان كان ذلك يحدث بشكل مشوش وآلي • اما نزع الفصين الجبهيين فيؤدى الى حدوث التبدلات التالية عند الحيوان :

يلوح عليه ما يمكن ان يسمى « الغباء » وذلك لفقدانه القدرة على التمييز

بين الاشياء القابلة للاكل عن غيرها • فيبتلع قطع الخشب وقطع الصابون التى تشبه قطع الخبز • ويصبح سلوكه مجرد استجابات مبعثرة غير متناسقة ويفقد قدرته على التمييز بين الانطباعات المفيدة والضارة التى تصل دماغه • كما يصبح ايضا عاجزا عن التأليف او التوحيد بين مختلف الاشارات الآتية من البيئة الخارجية ومن داخل الجسم • اى ان سلوكه يفقد جانبه الموجه (الغرضى) ويهبط الى درك الحركات غير المتناسقة • معنى هذا ان دماغه يصبح عاجزا عن القيام بعملية التعميم • يتضح هذا في ان اوجه الشبه العارضة بين قطع الصابون مثلا وقطع الخبز من ناحية الهيئة او اللون تصبح كافية لابتلاع الصابون نفسه على اساس انه « خبز » • وازالة الفصين الجبهيين ذات اثر سلبى ايضا في قدرة الدماغ على توقيت مختلف الحركات اثناء المشي مثلا فتحدث الضرورية منها بشكل مبتسر قبل اوانها كما لو أنها تحدث آليا من تلقاء نفسها وذلك لفقدان سيطرة القشرة المخية عليها وتنظيمها بفعل فقدان الاداة الفسلجية الخاصة بذلك (الفصين الجبهيين اللذين هما مستقر السيطرة المخية على عملية التأليف بين مختلف الآثار البيئة وتعميمها والتمييز بين مختلف انواعها) •

ثبت مختبريا بنتيجة التجارب المستندة الى نظرية بافلوف ان ازالة مناطق مختلفة من القشرة المخية تؤدي الى حدوث نتائج سلوكية مختلفة عند الكلاب • فتؤدي مثلا ازالة الفصين القذاليين الى حدوث اضطرابات في استجابات الحيوان للمنبهات الضوئية • وتؤدى ازالة الفصين الصدغيين (temporal) الى اضطرابات الاستجابات السمعية (acaustic) • وتؤدي ايضا ازالة مناطق مخية اخرى الى حدوث شلل حركى او الى اضطرابات في استجابات الحيوان للتنبيهات الجلدية (cutaneous) • كل هذا يثبت مختبريا ان المراكز المخية الحسية والحركية (واللغوية ايضا عند الانسان وحده) واقعة في مناطق مختلفة من القشرة المخية • فتقع المنطقة المخية الحسية البصرية كما رأينا في الفصين القذاليين وتقع السمعية في الفصين الصدغيين وتقع اللمسية في الفصين

الجداريين (parietal) • ويؤدى الخلل الفسلجى (الطبيعى او المختبرى) الذي يعتري الفصين القذاليين الى اضطـراب المنعكسات الشرطية الحسية البصرية كما يؤدي الخلل الفسلجي ذاته الذي ينتاب الفصين الصدغيين الى اضطراب المنعكسات السمعية • وهكذا • غير ان الخلل الفسلجي الموضعي او الجزئي المشار اليه لايحرم الحيوان ، كما اثبتت ذلك التجارب المختبرية نفسها ، من القدرة على تكوين منعكسات شرطية جديدة ترتبط بتنبيه القسم المحيط او الطرفي من المحلل (البصري او السمعي او اللمسي الخ) • وكلما اتسعت المنطقة المخية المصابة بالخلل الفسلجي ازدادت امكانيات نشوء عملية الكف ازاء المنبهات البيئية وتعذر ايضا بسببها نشوء منعكسات شرطية معقدة ازاء المنبهات البيئية المعقدة بمختلف تعبيراتها • ولابد من الاشارة هنا الى ان بافلوف يعتبر نصفي الكرة المخيين عضو النشاط العصبي الاعلى – او النشاط الانعكاسي الشرطي – لدى الحيوانات الراقية وعلى رأسها الانسان • غـير ان بافلوف لايستبعد ان تنشأ احيانا وفي ظروف خاصة منعكسات شرطية في اماكن اخرى من الدماغ (في الاقسام الدماغية التي تقـع تحتهما) • كمـا يعتبر بافلوف القشرة المخية منظومـة ديناميكية هائلة التعقيـد وان نشاطها مؤلف في الاصل من وظيفتين رئيستين هما الاثارة والكف مـع انتشارهما وتركيزهما واستثارتهما المتبادلة ومع النماذج الديناميكية او العادات او نمط الحياة المألوف (المنعكسات الشرطية) • امـا الوظيفة الثانية فهي وظيفـة التأشـير والتنظيم حيث يحصل النشاط الاساسي للقشرة المخية عن طريق ظاهـرة الاقتران وظاهرة التحليل والتركيب بالشكل الذي تحدثنا عنه •

يرتبط اذن التعبير الاعلى للنشاط العصبي عند الانسـان (الوظائف العقلية العليا) بنصفي الكرة المخيين أوثق ارتباط[1] • وقد ثبت ذلك عـن

---

(1) Velvovsky, I. and Others Painless Cbildbirth Through Psychoprophylaxis, Moscow, Foreign Languages Publi, Shing House, 1960 P. P., 9—35.

طريق الدراسة التطورية المقارنة المتعلقة بدرجة تعقيد سلوك الانواع الحيوانية المختلفة حسب موقع كل منها في سلم التطور البايولوجي من حيث نشوء الافعال الانعكاسية الشرطية . فالاسماك مثلا (بالنظر لافتقارها الى القشرة المخية) لا تستطيع ان تكتسب الا ابسط المنعكسات الشرطية التي تعبر عن نفسها لديها على هيئة استجابات بدائية ازاء المنبهات البيئية يمارسها جهازها العصبي البدائي . اما البرمائيات فان ادمغتها وان كانت اكثر تطورا من ادمغة الاسماك الا ان فقدانها الاقسام المخية يجعل نشوء المنعكسات الشرطية (الاكثر تعقيدا بالنسبة للاسماك) مقصورا على المنطقة الدماغية المسماة (diencephalon) والدماغ الاوسط وهما اقدم اقسام الدماغ من الناحية التاريخية واكثر تطورا من نظيريهما لدى الاسماك . واما الزحافات فتستطيع بالنظر لنشوء بواكير القشرة المخية عندها ان تكتسب منعكسات شرطية اكثر تعقيدا مما هي عليه عند الاسماك والبرمائيات . وفي الحيوانات اللبنية الدنيا فان اكتساب منعكسات شرطية اكثر تعقيدا يحصل عن طريق القشرة المخية المتطورة . وهكذا صعدا الى الحيوانات اللبنية العليا مثل الكلاب والقردة صعدا الى الانسان الذي تستند جميع مظاهر سلوكه الى القشرة المخية التي بلغت ارقى مراتب تطورها البايولوجي منذ نشوء « الانسان العاقل » (homo sapiens) قبل زهاء (٥٠,٠٠٠) سنة كما بينا .

تقوم القشرة المخية اثناء ممارسة نشاطها الفسلجي كما بينا بوظيفتين متميزتين ومتلاحمتين هما : وظيفة الاقتران (coupling) أو تكوين المنعكسات الشرطية ـ ووظيفة التأشير (signalling) الحسي المشترك مع الحيوانات الراقية (والاجتماعي ايضا او اللغوي الذي ينفرد به الانسان وحده) ـ الاقتران من ناحية الاداة (mechanism) والتأشير من ناحية الاهمية . معنى هذا ان القشرة المخية او سطح المخ بأسره هو مركز الاقتران (الوظيفة الحسية ـ الترابطية او الوظيفة الفسلجية الرابطة) ومركز التأشير الذي تحدث في مجراه عمليتا التحليل والتركيب المخيتان المتلاحمتان . وقد ثبت

ان القشرة المخية بكاملها تمارس وظيفة الاقتران او الوظيفة الترابطية او النشاط الترابطي اذ لا توجد مواقع خاصة متخصصة دون غيرها بانجاز عملية الاقتران في حين ان النشاط الاشاري لـه مراكزه الخاصة في القشرة المخية (المراكز المخية الحسية واللغوية) مع تلاحمها بالطبع وكونها مرنـة لامواقع طوبوغرافية متحجرة • وقد ثبت علميا في الوقت الحاضر ان القشرة المخية التي هي تجمع اجسام الخلايا العصبية عندما تكون في حالتها الطبيعية فان طاقة خلاياها العصبية تصرف في العمليات العقلية السليمة • امـا اذا اعترى بعض اقسامها عطب اوضعف او تعرضت لنقص في كمية الاوكسجين التي تصلها عن طريق الدم فان ذلـك يؤدي الى حصـول بعض الوظائف المنحرفة ممـا يؤدي الى اضعافها •

ينفرد الانسان اذن بوجـود مراكز مخية كلاميـة عنده بفعـل بيئته الاجتماعية ونشاط العمل الجماعي من الناحية التطورية • غير ان هذه المراكز المخية الكلامية او اللغوية التي نشأت عند الانسان في وقت متأخر نسبيا في مجرى تطوره البايولوجي في اول الامر وتطوره الاجتماعي بعد ذلك وعلى اساسه ليست متحجرة الموقع من الناحية الطوبوغرافية بالموازنة بالمراكـز الحسية السمعية والبصرية والشمية الخ ـ • اما مواقع المراكز المخية المسئولة عن نشاط الانسان الحسي واللغوي فموضوعة بالشكل التالي : يقع المركز المخـي الحـركي (kinaesthetic) في منطقـة الشـق المركـزي (central fissure) على الحدود التي تفصل الفص الجبهي (frontal lobe) عن الفص الجـداري (parietal lobe) ويقـع المركـز المخـي اللمسي (tactile) خلف الشق المركزي • ويقع المركز المخي البصري في احـد الفصين القذاليين (occipital lobes) ويقع المركز المخي السمعي في احد الفصين الصدغيين (temporal lobes) • امـا مناطق الكلام المخية فتقـع

في احد الفصين الجبهيين (frontal lobes)[1] • وقد ثبت ان حجم كل منطقة مخية يتناسب تناسبا طرديا او يزداد بازدياد الاهمية البايولوجية للعضو المرتبط بها بصرف النظر عن حجمه •فالمنطقة المخية الحركية المسئولة مثلا عن حركة الشفتين واللسان والرسغ (wrist) — اعضاء العمل والكلام — تحتل منطقة مخية يتجاوز حجمها حجم المنطقة المخية المسئولة عن حركة الجذع (torso) والقدمين • والمنطقة المخية الكلامية اوسع بكثير من اية منطقة مخية حسية بالشكل الذي سبق ذكره •

(١) حسب تغلب احد نصفي الكرة المخيين على الآخر عند هذا الشخص او ذاك فيقع في الفص القذالي لنصف الكرة المخية الايسر عند اغلبية الناس الساحقة (زهاء ٩٥٪) ويقع في نصف الكرة المخية الايمن لدى اقلية ضئيلة لاتتجاوز ٥٪ وهم الذين يستعملون اليد السرى اكثر من استعمالهم اليمنى في الكتابة وفي مجرى حياتهم اليومية •

اهم مصادر الفصل

1 - Asratyan, E. A., How Reliable The Brain Is? Moscow, Mir, Publishers, no date.

2 - Bykov, K., and Others, Textbook of Physiology, Moscow, Foreign Languages Publishing House, 1959 .

3 - Luria, A. R., and Others, Psychological Research in The U S S R, Moscow, Foreign Languages Publishing House, 1966.

4 - Pavlov, I. P., Selected Works, Moscow, Foreign Languages Publishing House, 1955.

5 - Pen field, W., Language and Brain Mechanisms, Baltimore, Princeton University Press, 1959 .

الفصل السادس

الدماغ والحياة الانفعالية

الانفعالات او المشاعر هي محركات السلوك او دوافعه الرئيسة • وتتوقف عليها حياة الفكر عند الانسان وهذا يعني ان التفكير لايحدث الا اذا استلزمته حالة انفعاله اثناء مواجهة الانسان مشكلة يتحتم عليه حلها . غير ان مهمة الانفعالات تنتهي عند اثارة الفكر وذلك لان الانفعالات بطبيعتها متسرعة مندفعة لا تسمح لصاحبها ان ينظر الى الامور بتوءدة او روية او اتزان وهي صفات تقع في صميم عملية التفكير لان الفكر نشاط ذهني ناقد او فاحص او ممحص يستبعد القيام بعمل طائش • اي ان الفكر يتريث ويستقصي ويستلزم نشوء رجع او استجابة تبقى في الذهن الى ان تستوفي شروطها الموضوعية اللازمة لتخرج الى حيز الوجود على هيئة تصرف يقوم به الفرد • والتفكير ، عكس لانفعالات ، عملية ذهنية ديناميكية مندفعة صاعدة • اي ان – الحوادث المتلاحقة التي تجرى في عملية التفكير تستغرق وقتا اثناء تتابعها او تلاحقها • ولكن عملية التفكير مع هذا ليست مجرد تتابع الحوادث في الذهن على غرار تداعي المعاني او شرود الذهن او احلام اليقظة دون ان تكون بين تلك الحوادث المتتابعة رابطة عضوية صميمة على غرار رابطة السبب بالنتيجة • اي ان الحوادث التي تتابع في الذهن اثناء حدوث الفكر تترابط فيما بينها ترابطا عضويا ناجما عن علاقاتها او ارتباطاتها الموضوعية الطبيعية • وهذا الذي يميز الفكر عن العمليات الاخرى المشابهة مثل شرود الذهن او تداعي المعاني •

تبدو في علاقة التفكير بالانفعالات اهم مفارقات عملية التفكير : فالتفكير لايحدث الا اذا سبقه موقف انفعالي معين ولكنه لاينجز واجبه على الوجه الاتم الا اذا تحرر من ذلك الموقف ونظر الى المسألة التي هي بين يديه نظرة صائبة مبنية على الملاحظة الدقيقة الواعية والا ستنباط الصائب • معنى هذا

ان الفكر يستلزم الانفعالات ولا يستلزمها في آن واحد : يستلزمها لحدوثه ولا يستلزمها بعد ذلك كيلا تفسده • فالفكر اذن عاطفي وغير عاطفي على حد سواء • والانسان كما يقولون ابن عواطفه باعتبارها محفزات العمل وبذل الجهد • وفقدانها يعني الجمود وفقدان الحياة في آخر المطاف • يصدق هذا على الافراد كما يصدق على الامم • وقد ادى ذلك بكثير من الباحثين الى ان يعتبروا العواطف اقوى من المعرفة العلمية ومن الفكر السديد في نشوء الرأي العام والشعور المشترك لدى ابناء الشعب الواحد وخاصة في وقت الازمات حتى قال بعضهم « ان من يسيطر على المغنين والشعراء فقد سيطر على مشاعر مجتمعهم ولا يهمه بعد ذلك ان يعرف من يصوغ قوانين المجتمع » • ويبدو ان كثيرا من المبادىء السياسية والاجتماعية مدينة في سيطرتها على السلوك لقدرتها على التغلغل الى المشاعر بشتى وسائل النشر المتيسرة •

تعبر المشاعر او الجوانب الانفعالية في حياة الانسان العقلية عن مواقفه ازاء الظواهر البيئية المختلفة الطبيعية والاجتماعية • وترتبط المشاعر ، من هذه الزاوية ، اوثق ارتباط بوظائف الانسان العقلية العليا ـ كالتفكير والانتباه والتذكر والخيال ـ[1] • معنى هذا ان الانفعالات شكل من اشكال علاقة الانسان بالبيئة التي يعيش فيها وانها ، كالوظائف العقلية العليا ، مؤلفة من ركنين متلاحمين هما : اساسها الدماغي ومحتواها الاجتماعي • وتنقسم المشاعر على وجه العموم الى مجموعتين كبيرتين من ناحية اثارها في الشخص • هما : المشاعر الايجابية (Sthenic) السارة والانفعالات السلبية (asthenic) المحزنة • تصاحب كلا منهما تبدلات جسمية ملحوظة • ابرزها في الحالة الاولى قلة الادرار وتناقص كمية الفوسفات وكلوريد الصوديوم

---

(١) بحثنا الوظائف العقلية العليا المشار اليه من ناحية اساسها الفسلجي ومحتواها البيئي الاجتماعي بحثا مستفيضا في كتابنا : الفكر : طبيعته وتطوره ـ منشورات الجامعة الليبية ، ١٩٧٠ ص ١٢٣ ـ ١٩٩ •

في الجسم • ويؤدي استمرارها الى السمنة والى تنشيط المخ وتزايد طاقة الجسم على بذل الجهد • اما في حالة المشاعر السلبية فان الذهن يفقد نشاطه ويتعرض الشخص لفقدان الثقة بالنفس ويتصف بالتخاذل وبالقلق المصحوب بالذعر وتزداد كمية الادرار وكلوريد الصوديوم والفوسفات في الجسم ويؤدي استمرارها الى الهزال • كما يصاحبها ايضا تزايد كمية الادرنالين في الدم • كل هذا فتح امام علم الدماغ مجالا جديدا للبحث من الممكن ان يسمى « الكيمياء الانفعالية »• وقد ثبت علميا في الوقت الحاضر ان الانفعالات السلبية مثل الكآبة او الغم (dejection) او الخشية (apprehension) او الحزن يسببها حدوث كميات كبيرة من الادرنالين في الدم • وان ازالة كمية الادرنالين المفرطة من بعض خلايا الدماغ المعينة يحول دون حدوث تلك المشاعر • كما ثبت ايضا انه من الممكن السيطرة على الاثر المشار اليه (ونقيضه الايجابي ايضا) بمواد كيمياوية « مسكنة » (sedative) ومنبهة وذلك عن طريق اثرها غير المباشر في الدماغ عبر الجهاز المشبك الذي يختلف اثره باختلاف نمط الاستجابة البايولوجية فيما اذا كانت سلبية او ايجابية • فالمنبهات العصبية تسير الى الدماغ بطريقتين مباشرة وعبر الجهاز المشبك كما بينا في الفصل السابق •

لقد مر بنا القول ان الابحاث الفسلجية الحديثة كشفت عن وجود تخصص متدرج في ارجاء الجهاز العصبي المركزي صاعدا من الحبل الشوكي الى القشرة المخية • وقد ثبت ان الفقرات المتعددة التي يتألف منها الحبل الشوكي تنقسم الى مجاميع وظيفية ترتبط كل مجموعة منها بقسم معين من الجسم : فيرتبط بعضها بمناطق معينة من الجلد ويرتبط بعض آخر بمجاميع معينة من العضلات وبعض ثالث بالاحشاء • وهكذا وتكون كل مجموعة منها مسئولة عن تنظيم اعضاء الجسم المرتبطة بها • واذا ارتفعنا الى القسم الاعلى من الجهاز العصبي المركزي الذي يلي الحبل الشوكي ووصلنا الى منطقة النخاع المستطيل وهو القسم الاسفل من الدماغ نجد مراكز دماغية

خاصة بتنظيم التنفس ودوران الدم وهي المراكز الحيوية التي يؤدي توقفها عن العمل الى الموت المحتم • واذا ارتفعنا قليلا الى الدماغ الاوسط ووصلنا الى المراكز الدماغية الاعلى مثل ثالامس وهايبو ثالامس نجد المراكز الدماغية المسئولة عن تنظيم المشاعر والغرائز • وقد كشفت الابحاث الاخيرة عن تعقد تركيب هذه المراكز وتبين أن لكل منها تأثيرات متنافرة في الوظيفة التي ينظمها • فقد ثبت بنتيجة الدراسات الفسلجية المختبرية التي جرت على المركز الدماغي المسئول عن تنظيم غريزة الجوع ان هذا المركز مؤلف كما ذكرنا من قسمين : احدهما مسئول عن تنظيم الجوع والاخر عن تنظيم الشبع (satiety) • فعندما يستشار مركز الجوع مثلا بالتنبيه الكهربائي فان الحيوان الشبعان يعود ثانية الى طعامه ويستمر على تناوله • ويحدث العكس عند تنبيه مركز الشبع اذ يمتنع الحيوان الجائع عن تناول الطعام المقدم له • وقد ادت ازالة هذين المركزين في اثر عمليات جراحية بسيطة الى حدوث نتائج مماثلة : فقد اصبح الحيوان الذي ازيل من دماغه مركز الشبع شرها او نهما (gluttonous) بشكل غريب وتعرض للسمنة المفرطة بنتيجة الافراط في تناول الطعام • في حين ان الحيوان الذي ازيل من دماغه مركز الجوع اشرف على الهلاك جوعا في قفص مملوء بالطعام كما بينا • وفي هذا تفنيد مختبري للرأي الفسلجي القديم الذي كان شائعا الى عهد قريب والذي يعتبر الجوع عملية فسلجية حسية تحدث في المعدة وان العطش عملية فسلجية تنشأ في البلعوم •

استطاع عالم الفسلجة البريطاني جيمز اولدز ان يكشف في عام ١٩٥٤ (بطريقة التنبيه الكهربائي الضعيف لاجزاء معينة في اسفل دماغ الفأر) عن مركز السرور الدماغي عندما غرز قطبا كهربائيا (electrode) في منطقة معينة من دماغ الفأر وجعل يد هذا الفأر تلامس اداة متحركة (pedal) بحيث يؤدي ضغط يد الفأر على تلك الاداة المتحركة الى نقل التنبيه الكهربائي الى منطقة معينة واقعة في القسم الادنى من الدماغ فوجد السرور

باديا في حركات الفأر الذي اخذ بالرقص المتواصل وبالضغط على الاداة المتحركة بمعدل (٨٫٠٠٠) مرة في الساعة لفترة طويلة من الزمن دون ان يكترث بالتعب الذي بدأ عليه ولا بالجوع والعطش حتى بلغ درجة الاعياء[1] • كما استطاع اولدز ايضا ان يكشف عن القسم الآخر من هذا المركز الدماغي (قسم الكآبة) في منطقة دماغية اخرى حيث ادت استثارة هذا المركز الى توقف الفأر عن الضغط على تلك الاداة فجأة بعد اول حركة حدثت فيها • وقد اجريت تجارب مماثلة اخرى لعل ابرزها تجارب عالم الفسلجة الامريكي ديلكادو الذي غرز قطبا كهربائيا في دماغ قطة كانت تعيش بوئام مع قطة اخرى في قفص واحد • وعندما سمح لتيار كهربائي ان يمس مناطق معينة واقعة في العقد العصبية التي تقع تحت المخ انقضت القطة على رفيقتها بشراسة وأنشبت مخالبها في حنجرتها وكادت تقضي عليها • كما استطاع ديلكادو ايضا بالطريقة ذاتها ان يحول قردين عرفا بخصومتهما المتطرفة الى صديقين حميمين • كل هذا يدل على ان المراكز الدماغية الواقعة تحت المخ هي المسؤولة عن تنظيم الحياة الانفعالية عند الحيوان والانسان • وبما ان هذه المراكز الدماغية خاضعة لنشاط القشرة المخية كسائر اعضاء الجسم فان المشاعر والغرائز خاضعة بطريقة غير مباشرة لنشاط القشرة المخية • كما يدل ايضا على ان تلك المراكز الدماغية التي تقع تحت المخ هي مستقر مراكز عصبية مسؤولة عن تنظيم درجة حرارة الجسم (لدى الحيوانات الراقية ذات الدم الدافيء) ومراكز عصبية مسؤولة عن نشاط الاحشاء والغدد الصم • معنى هذا ان الجهاز العصبي المركزي الذي احتل مركز الصدارة في تنظيم علاقات الحيوانات الراقية والانسان بالبيئة لم يبطل مفعول جهاز الغدد الصم بل استمر يعمل معه واصبح مسيطرا عليه ويتبادل الاثر معه • وبالنظر لتلاحم هذين الجهازين وظيفيا فقد اطلق عليهما المختصون المعاصرون اسما مشتركا « الجهاز العصبي الغددي الاصم »
(neurodocrine او neurohumoral)

---

(1) Babsky, E. B., and Others, Op. Cit. vol. II, P. 252.

كما ان الجهاز العصبي المركزي ينظم ايضا نشـاط الجهـاز العصبي المستقل الذي يتألف من مجموعتـين من الالياف العصبية والخلايا العصبية التي تقوم بنقل الرسائل العصبية من الجهاز العصبي المركزي الى الغـدد والعضلات الملساء والقلب • تسمى احداهما الجهاز العصبي السمبائي وتسمى الاخرى الجهاز العصبي غير السمبائي (او فوق او مـا وراء السمبائي) • ولكل منهما اثر في اعضاء الجسم يغاير اثر الاخر : فحدقة العين مثلا تتسع بتأثير الجهاز السمبائي وتتقلص بتأثير زميله • معنى هذا ان وظيفة الجهاز السمبائي هي على وجه العموم تنشيط الجسم وتعبئة طاقاته وتهيئته للعمل • اما وظيفة الجهاز العصبي غير السمبائي فعلى العكس من ذلـك • واهميـة الجهاز العصبي السمبائي تتجلى في حالات تعرض الجسم للخطر حيث تتهيأ موارده الحيوية بأسرها للمقاومة او الانسحاب او الهجوم : فيزداد خفقان القلب وتنشط العضلات وتزداد كمية السكر في الدم وينشط الكبد • كـل ذلك يجعل بمقدور الجسم ان ينجز اعمالا مذهلة يتعذر حصولها في الحالات الاعتيادية • ومما يزيد في نشاط الجسم ايضا ازدياد افراز بعض الغدد الصم لاسيما هورمون الادرنالين الـذي تفرزه الغدتـان الواقعتان فـوق الكليتين (suprarenal) وهو الذي ينشط الجهاز السمبائي فيؤدي كما ذكرنا الى توسع حدقة العين عند الانسـان (والحيوانات الراقية ويـؤدي الى وقوف شعر جسمها وانتصاب ذنبها مما يـدل عـلى التهيج والاستعداد bristling للطوارىء) • فالجهـاز العصبي المستقل اذن ينظم جميـع وظائف اعضاء الجسـم الداخلية التي تتلقى تنشيطا من قسـمه السمبائي وغـير السمبائي • وان اختلاف التأثير السمبائي عن زميله ليس متنافرا بانعزال او انقطاع تام بل بتناسق وتعادل متبادل بحيث يصبح الاثنان منظومة واحدة•ولهذا فان تنظيم وظائف الاعضاء الداخلية يتوقف على الآثار المختلفة التي يحدثها الجهازان معـا • اي ان الجهازين كيان واحـد متماسـك مثـل تماسـك القطبـين الكهربائيين السالب والموجب وانه غير قابل للعزل او التجزئة الا لاغراض

الدراسة النظرية وانه ايضا خاضع لتأثير القشرة المخية مع انه يتبادل الاثر معها شأنه في هذا كشأن اجزاء الجسم الاخرى • وهذا الذي اثبتته مختبريا تجارب بيكوف وزملائـه في ضوء فسلجة بافلوف • فقد دلت هذه التجارب على ان الاشارات الآتية من اعضاء الجسم الداخلية قادرة على تكوين منعكسات شرطية على غرار المنعكسات الشرطية التي توصل بافلوف الى الكشف عنهـا فيما يتصل بالاشارات الآتية من البيئة المعاشية • وقد ادى ذلك الى تفسـير ظواهر سايكولوجية غامضة ومعقدة تفسـيرا فسلجيا وتفنيد النزعة المنتشرة في الغرب تحت اسـم : (psychosomatic) •

فوظيفـة الجهـاز العصبي السمبائي هي اذن تنشيط عمليـة تقلـص (constriction) القلب وانقباض (contraction) الشرايين (arteries) وارتفاع ضغـط الـدم وكبح جماح الحركـة الدوديـة (peristalsis) للامعاء الدقيقة او اضعافها وتمدد (relaxation) المثانة وتوسـيع فتحات الانف لزيادة حركة التنفس وتوسيع بؤبؤ العـين وافـراز العرق ووقوف الشعر • يحدث هذا كله في العادة اثناء اليقظة • وتنعكس الحال في نشاط الجهاز العصبي غـير السمبائي • ومـع ان وظيفتيهما مختلفتان الا انهمـا متعاونتان متلاحمتان متكاملتان في الوقت نفسه • وهما يعملان دائما ويؤدي تنشيط الجهاز السمبائي الى تنشيط زميله ايضا مع خضوعهما للقشرة المخية •

يتألـف الجهـاز العصبي المسـتقل مـن اليـاف عصبية موجـودة في mesencephalon) وفي النخاع المستطيل وفي القسم العصعصي او العجزي (sacral) من الحبل الشوكي وتقع مراكزه الدماغية في (diencephalon) (هايبوثالامس) وتتفرع اعصابه من النخاع المستطيل وتنزل في جانبي الحبل الشوكي متجهة نحو اعضاء الجسم الداخليـة كالقلب والمعـدة والرئـتين والكليتين وتؤدي الى قيام هذه الاعضاء الداخلية بوظائفها بصورة تلقائية • وهو مؤلف من قسمين كما ذكرنا هما القسم السمبائي والقسم اللا سمبائي

المختلفان في التركيب والوظيفة رغم قيامهما بعمل مشترك : فالاول منهما يؤدي الى تنشيط تلك الاعضاء ويؤدي الاخر وظيفة معاكسة • ولهذا نجد الاغلبية العظمى من تلك الاعضاء مؤلفة من مجموعة مزدوجة من الانسجة العصبية (السمبائية وغير السمبائية) ينقل كل منهما الرسائل العصبية الخاصة به • والرسائل العصبية الآتية عبر الجهاز السمبائي مثلا تزيد من سرعة نبضات القلب وتنشط الشرايين وتزيد من ضغط الدم وتكف الحركة الدودية للامعاء عن العمل وتنشط المثانة وتوسع شقي القصبة الهوائية وتسهل عملية التنفس وتوسع حدقة العين وتوقف شعر الجسم وتساعد على تصبب العرق • في حين ان الجهاز غير السمبائي يؤدي وظيفة مغايرة • ولكن الوظيفتين تحدثان معا مع تغلب احداهما على الاخرى حسب مستلزمات الظروف[١] •

نشأ مبدأ استقلال الجهاز العصبي المستقل او « النباتي » عن الجهاز العصبي المركزي في نهاية القرن الثامن عشر في اعقاب ابحاث (Bichat) الطبيب الفرنسي الذي اعتبر (دون وجه حق بمقاييسنا العلمية الحديثة)، جسم الانسان مؤلفا من مجموعتين من الاعضاء هما : اعضاء الحياة « النباتية » مثل اعضاء جهاز الهضم والافراز والتنفس ـ هذه الاعضاء الداخلية المسئولة برأية عما سماه « الحياة النباتية » خاضعة للعقد العصبية الموجودة تحت المخ ولا علاقة لها اطلاقا بالقشرة المخية • اي انها مستقلة عنها تمام الاستقلال • اما المجموعة الثانية فهي بنظره اعضاء « الحياة الحيوانية » المسئولة عن الحركة مثلا والتي تخضع لنشاط القشرة المخية • وقد قسم بيجات في بداية القرن الماضي العمليات الفسلجية التي تحدث في جسم الانسان الى قسمين : « حيوانية » و « نباتية » • وقد درس الباحثان البريطانيان (Gaskell) و (Langley) (بين عامي ١٨٩٠ ـ ١٩٢٠) الجهاز

(1) Bykov, K., the Cerebral Cortex and the Internal. Organs, Moscow, Foreing Languages Publishing House, 1954, P.P., 71 — 98.

العصبي « النباتي » دراسة مستفيضة واطلقا عليه اسم « الجهاز العصبي المستقل » بمعنى المنعزل انعزالا تاما ومطلقا عن الجهاز العصبي المركزي •
ويلوح ان مبدأ انقسام الجهاز العصبي الى مركزي ومستقل يستند الى ظاهرة التناقض التي تبدو في عمل كل منهما دون الاهتمام بوحدتهما الوظيفية : اي انه يهمل ارتباطهما الديالكتكي باعتبار ان الجهاز العصبي نفسه جهاز واحد في جوهره من الناحية الوظيفية ينظم علاقات الجسم بالبيئة المعاشية وانه مؤلف من قسمين متكاملين رغم تناقضهما (القسم المركزي او المستوى المخي (cerebro - spinal) والقسم المستقل استقلالا نسبيا الذي يلتحم بالمركزي التحاما عضويا غير قابل للعزل الا لاغراض الدراسة النظرية والذي يعجز في حد ذاته عن تنظيم جميع الوظائف الجوهرية للنشاط العصبي عند الانسان (والحيوانات الراقية) •

يتضح اذن ان علماء الفسلجة الاقدمين اعتبروا (وما زال الكثيرون منهم الى اليوم) الجهاز العصبى النباتى (المستقل) اداة فسلجية مستقلة تمام الاستقلال عن الجهاز العصبى المركزى لا سيما المخ : اى انه ينظرهم « مستقل » استقلالا تاما وناجزا عن سيطرة القشرة المخية التى تنظم نشاط سائر اعضاء الجسم • معنى هذا ان علم الفسلجة القديم افترض وجود جهازين عصبيين مستقلين عن بعضهما هما الجهاز العصبي المركزي (الدماغ والحبل الشوكي) او منظومة «النشاط الارادي او الاختياري» من جهة والجهاز العصبي المستقل او منظومة النشاط « اللاارادى » او الانعكاسى • وعلى هذا الاساس فان العمليات الجسمية (الفسلجية) صنفان منفصلان عن بعضهما انفصالا تاما ومطلقا هما : العمليات « الارادية » الراقية التى يمارسها الجهاز العصبى المركزى لا سيما قسمه الاعلى ــ المخ ــ والعمليات « اللاارادية » التى يتحكم بها الجهاز العصبى المستقل • اتضح ذلك بأعلى صوره في ابحاث بيجات في القرن الثاني عشر عندما قسم وظائف الجسم كليا الى « وظائف حيوانية » و « نباتية » تعبر الاولى عن نفسها عنده على هيئة ادراك للمنبهات ادراكا حسيا وعلى شكل استجابات

تطابقها مع قدرة الحيوان على التنقل من مكان الى مكان . وهذا الذى يميزه عن النبات . على حين ان الوظائف الحياتية « النباتية » مثل امتصاص الطعام وهضمه وطرح الفضلات خارج الجسم هى التى تشترك فيها جميع الاحياء (النباتية والحيوانية) . وهذا الازدواج في وظائف الجسم ما زال شائعا الى اليوم لدى بعض الاوساط المختصة رغم ان الابحاث الفسلجية اللاحقة التى بدت طلائعها منذ مطلع هذا القرن تشير الى وجود رابطة فسلجية متينة بين الوظائف « الحيوانية » و « النباتية » التي انطمست معالمها في خضم التركيز على مبدأ الانعزال واهمال التلاحم الذى يجرى معه جنبا الى جنب ـ الرابطة الديالكتيكية ـ . ويبدو ان مبدأ الانعزال هذا قد استقر بشكله المطلق (المغلوط) بالاستناد الى عدم وصول الياف الجهاز العصبي النباتي العصبية الى القشرة المخية لانها تنتهى عند الاقسام الدماغية الواقعة تحتها فاتخذ ذلك ذريعة تشريحية تدل بنظره على فقدان الرابطة الفسلجية بين الجهاز العصبي المركزى والجهاز العصبى المستقل .

هناك حقائق فسلجية كثيرة مصدرها الحياة اليومية المعتادة لا تنسجم ابدا مع مبدأ وجود جهازين عصبيين مستقلين عن بعضهما كل الاستقلال احدهما مسؤول عن الافعال « الارادية » والاخر عن «اللا ارادية» فالكآبة[1] مثلا وهى حالة انفعالية « لا ارادية » تتصل دون شك بالجهاز العصبى المركزى الذى افترض دون سند علمى ، ان عمله مقصور علىالافعال « الارادية » . يقابل ذلك من الجهة الثانية اثر رفع « الروح المعنوى » للمريض السرور او البهجة في سرعة التماثل للشفاء من بعض الامراض احيانا . وامثلة اخرى كثيرة ذكرنا بعضها عند التحدث عن العلاقة بين اللغة والمشاعر[2] . ومع ذلك فان هذه الامثلة ، بالرغم من اهميتها ، لا تقوم دليلا علميا « قاطعا »

---

(١) التي ثبت ايضا انها تؤدي احيانا الى حدوث امراض جلدية كالطفح او الهرش (rash) والحكة (itchs) .

(٢) الفكر : طبيعته وتطوره ، منشورات الجامعة الليبية ، ١٩٧٠ .

للبرهنة على وجود علاقة فسلجية بين الجهازين العصبيين الانفي الذكر ولابد من حقائق مختبرية • وهذا الذى اثبتته تجارب بيكوف في ضوء فسلجة بافلوف مع ان بختريف ومسلافيزكى برهنا تجريبيا في مطلع هذا القرن على ان القشرة المخية تتحكم بنشاط الاعضاء الداخلية مثل حركات القلب ونشاط المثانة ودرجة حرارة الجسم ولكنهما كانا يستعينان بأساليب مؤذية من شأنها الاساءة الى دراسة النشاط العصبى السوى الذى تمارسه القشرة المخية في ظروف طبيعية معتادة وذلك بامرارهما تيارا كهربائيا في الجسم لغرض اثارة القشرة المخية عن طريق احداث رجة كهربائية او بطريقة المنبهات الكيمياوية او ازالة بعض انسجة الدماغ الامر الذي جعل ابحاثهم لم تعط رغم اهميتها نتائج ايجابية سليمة يركن اليها •

ان عدم ادراكنا السيل المنهمر من الرسائل العصبية المتبادلة بين الاعضاء الداخلية والقشرة المخية قد حصل تدريجيا من الناحيــة التطوريــة بنتيجة فعل مبدأ الانتخاب الطبيعى عبر ملايين السنين • وهو اجراء تكيفي صيانى ، بالتعبير البايولوجى ، يحفظ وحدة الجسم بتلاحمه مع ظروفه المعاشية • وتتجلى اهميته في تفرغ القشرة المخية لاستقبال الاشارات البيئية (الرسائل العصبية) المهمة الآتية من العالم الخارجي (ومن داخل الجسم في الحالات الاضطرارية كالشعور بالالم او الجوع او العطش) لاتخاذ اجراء فورى آنى معين بشأنها في لحظة من لحظات الحياة عن طريق الاستجابة التى تلائمها • معنى هذا ان نشاط القشرة المخية نشاط انتقائي او انتخابى يقتصر على تلقى الاشارات (الرسائل العصبية) المهمة دون غيرها وذلك لاستحالة الاجابة عن جميع الاشارات البيئية (وبخاصة الداخلية منها) التى لا تحصى من حيث الكمية والتنوع والتى تتفاوت الى درجة التباين في اهميتها بالنسبة للحياة • ولا يمكن الكشف عن العلاقة المتبادلة بين القشــرة المخية واعضاء الجسم الداخلية عن طريق التشريح وذلك لان امهر الجراحين لا يستطيع ان ينتزع احد تلك الاعضاء لغرض التعرف عليه فسلجيا دون ان يسىء الى

انسجته الرقيقة الهائلة الاحساس والموغلة في التخصص • فطريقة التبضيع هذه تؤذي الانسجة الحية ولا تضمن الحصول على النتائج العلمية المرجوة • وهنا تتضح اهمية طريقة المنعكسات الشرطية التي اتبعها بيكوف •

عندما بدأ بيكوف البحث المختبرى لم يكن مطمئنا كل الاطمئنان بوجود مراكز مخية لاعضاء الجسم الداخلية او ممثلات للاحشاء في المراكز الدماغية العليا لدى الحيوانات الراقية • غير ان العثور على ذلك ادى الى سد الثغرة المصطنعة التى افترض (Bichat) وجودها بين العمليات الفسلجية « الحيوانية » و « النباتية » وفند مبدأ انقسام وظائف جسم الانسان بالذات الى « عقلية » (mental) وجسمية (somatic) على اساس انها منعزلة عن بعضها انعزالا تاما ومطلقا في الطبيعة وانها تقوم بوظائف متنافرة • وقد مهدت طريقة المنعكسات الشرطية السبيل لدراسة سيطرة القشرة المخية او القسم الاعلى من المخ على وظائف اعضاء الجسم الداخلية كالقلب والرئتين والكبد والطحال والغدد الصم (الوظائف « النباتية بتعبير بيجات ») • وقد ثبت ذلك مختبريا على اساس تجارب عديدة اجريت على حيوانات سليمة (intaet) حدثت في مجرى حياتها اليومية المعتادة بارتباطاتها الطبيعية مع البيئة المعاشية دون تبضيع او تقطيع لهذا الجزء او ذاك من اجسامها كما هى الحال في الاساليب الفسلجية الاخرى • وكانت تجارب بافلوف قد اثبتت اثر البيئة المعاشية في نشاط اعضاء الجسم الداخلية والاثر المتبادل بين القشرة المخية وهذه الاعضاء مع خضوع هذه الاخيرة لسيطرة القشرة المخية كما هي الحال في اعضاء الجسم الاخرى • كما اثبتت ان لهذه الاعضاء (الداخلية) اجهزة استقبال (interoceptors) تربطها بالقشرة المخية على غرار اجهزة استقبال الحواس المعروفة (exteroceptors) • وعندما اكتشف بافلوف (وزملاؤه) وجود ممثلات مخية (مراكز مخية) لاعضاء الجسم الداخلية فقد سد الفجوة التى افترض وجودها المختصون قبله (بيجات مثلا) بين

العمليات الفسلجية « الحيوانية » و « النباتية » التى تجرى في جسم الانسان والحيوانات الراقية الاخرى • وقد دعم هذا الاكتشاف العلمى مبدأ سيطرة القشرة المخية على نشاط الجسم بأسره • كما اثبتت تجارب بيكوف ايضا تلاحم وظائف قسمى الجهاز العصبى المستقل (السمبائي وغير السمبائي) وتكاملها رغم تنافرها (وحدتها الديالكتيكية او قانون وحدة المتناقضات بالتعبير الفلسفي ـ) : فالجهز السمبائي وغير السمبائي ضروريان للجسم ولا يستطيع هذا الاخير ان يستغني عن اي منهما • وان من الخطأ التحدث عن دور احدهما واغفال دور الآخر الذى يكمله عن طريق التعارض او التنافر • ففى الحالات الحرجة التي يمر بها الانسان مثلا فان جهازه العصبيالسمبائي يلعب دون شك الدور الرئيس لمواجهة الموقف • غير ان الجهاز العصبى غير السمبائي لابد ان يهرع لمواصلة العمل عند زوال الوضع الحرج ليستمر الجسم على حالته الطبيعية دون ان يتعرض للاضطراب •

فمن الخطأ التحدث اذن عن قسمى الجهاز العصبى « النباتى » كما لو كانا مستقلين تمام الاستقلال عن بعضهما • ذلك لان الجسم كما ذكرنا اثناء مروره بأزمة انفعالية مثلا فانه يقع بشكل واضح تحت تأثير الجهاز السمبائي ولكنه مع ذلك لا يستطيع ان يقوم بعمل ما مستقر لفترة من الزمن دون ان يمارس الجهاز غير السمبائي نشاطه ايضا في الوقت نفسه • واذا تذكرنا ان الجهازين خاضعان في الاصل بشكل او بآخر لنشاط القشرة المخية كسائر اجهزة الجسم الاخرى اتضح لنا تلاحمهما • ولابد من الاشارة هنا الى ان الجهاز العصبى المستقل هو احد الممرات الكبرى التى تصل اعضاء الجسم ببعضها وان مراكزه العصبية واقعة في الدماغ وان الياف هذه المراكز العصبية تصل الدماغ بالاعضاء الداخلية كالقلب والرئتين والكبد • ومع ان الجهاز العصبى السمبائي وغير السمبائي (وهما قسما الجهاز العصبى « النباتى ») يقومان بوظيفتين حيويتين متنافرتين الا ان هذا التنافر ليس مطلقا ولا ميكانيكيا لان عمل كل منهما يكمل عمل الآخر عن طريق نفيه او نقضه (نقضا

ديالكتيكيا) من ناحية وعن طريق التناسق معه من ناحية ثانية • اى انهما متعاونان متلاحمان متنافران متكاملان رغم تعارضهما او بسببه • وقد دلت الابحاث الفسلجية الاخيرة على ان استثارة احدهما لا تؤدي دائما وبالضرورة وبشكل اوتوماتيكى الى كف الآخر عن العمل بل والى تنشيطه احيانا • كما ان الدراسات التشريحية الحديثة دلت على ان بعض اقسام الجسم خلو من احدهما • وهنا يتلاشى مبدأ تعارضهما : فغدد العرق مثلا تفتقر الى الجهاز العصبى غير السمبائي وكذا المرىء (esophagus) • كما دلت الدراسات الفسلجية الحديثة ايضا على ان هذين الجهازين العصبيين يخضعان لنشاط القشرة المخية كسائر اعضاء الجسم ويؤثران فيها ايضا بالتعاون مع الغدد الصم • فهابيوثالامس (الذى هو المركز الدماغي للجهاز العصبى « النباتى » بقسميه السمبائي وغير السمبائي) يؤثر قسمه الخلفى تأثيرا ايجابيا في القشرة المخية فيزيد من نشاطها وقدرتها التكيفية ويرفع كفايتها • في حين ان قسمه الامامى يكفها عن العمل • والقشرة المخية بدورها تساعد احيانا على ازالة بعض الاضطرابات التي تعتري الجهاز العصبي « النباتي » بفعل مرونتها وقدرتها التعويضية •

تأخذ ابحاث بيكوف منطلقها من وحدة وظائف الجسم « الحيوانية » و « النباتية » رغم تنافرهما او من علاقتهما الديالكتيكية واثرهما المتبادل مع امكانية التمييز بينهما وتشجب مبدأ عزلهما المطلق الذى ذهب (Bichat) اليه • وقد اثبتت تجارب بيكوف وزملائه التى اجريت في ضوء فسلجة بافلوف ان القشـرة المخية ذات مراكز مسؤولـة عن تنظيم حركة اعضاء الجسـم الداخلية كالمعدة والقلب والكبد والرئتين والكليتين بما في ذلك تنظيم درجة حرارة الجسم التى تحدث عن طريق زيادة اثارة المراكز الدماغية التى تقع تحت المخ (subcortical centres) • معنى هذا ان المراكز الدماغية التى تقع تحت المخ والمسؤولة عن تنظيم النشاط الجسمى الداخلى او « اللاارادى » بالتعبير الفلسفى لا تستطيع من نفسها او في حد ذاتها ان تمارس وظائفها

الفسلجية على الوجه الاتم دون تداخل القشرة المخية وتوجيهها • وقد تركزت الجهود التى بذلها بيكوف[1] (وزملاؤه) في حل معضلتين فسنجيتـــين اساسيتين هما : معرفة الرابطة الفسلجية بين نشاط الجهاز العصبى المركزى (الوظيفة المخية) وبين وظائف الاعضاء الداخلية : او بين الجهاز العصبى المركزى والجهاز العصبى المستقل لمعرفة فيما اذا كان استقلال هذا الاخير عن الاول مطلقا او نسبيا • اما المعضلة الثانية فهي الكشف عن الاثر المتبادل بين هذين الجهازين : اثر القشرة المخية في نشاط الاعضاء الداخلية وبالعكس على اساس المنعكسات الشرطية • وقد ثبت ذلك مختبريا واصبح مسلما به : فالتغيرات التى تعترى نشاط الاعضاء الداخلية تنتج عنها آثار مخية تتضح في استجابات الحيوان او الانسان للعوامل البيئية وان هذه الاخيرة تستطيع التأثير عن طريق القشرة المخية في جميع وظائف الجسم دون استثناء وان باستطاعة اعضاء الجسم الداخلية ان ترسل اشارات انعكاسية (تبين حالتها) الى القشرة المخية على غرار الاشارات الانعكاسية الشرطية الآتية من العالم الخارجى عبر اعضاء الحس • وقد ادى الكشف عن الدور التنظيمى الذى تمارسه القشرة المخية فيما يتصل بالاعضاء الداخلية الى ازالة الغموض الفسلجى الذى احاطت به ابحاث طائفة كبيرة من علماء النفس والفسلجة الغربيين المعاصرين مثلا العلاقة « العقلية الجسمية » (psychosomatic) وأدت الى نشوء اسلوب لا علمى في علاج الاضطرابات العصبية انتشر في الغرب منذ عشرينات هذا القرن (فحواه ايجاد رابطة بين الظواهر الجسمية والعقلية على افتراض ان بينهما حدا طوبوغرافيا متكلسا في الطبيعة والوظيفة • وهو اسلوب خاطىء

---

(١) للاطلاع على دفاصيل ذلك راجـــع :

Bykov, K., The Cerebral Cortex and the Internal Organs, Moscow, Foreign Languages Publishing House, 1959 .

وقد ورد ملخص تلك التجارب ونتائجها في :

Fridland, L., Paths of Science, Moscow, Foreign Language Publishing House, 1959.

يستمد مقوماته من مدرسة التحليل النفسى (الفرويدية) ومن معطيات علم النفس الفسلجى الذى انتشر في اوربا في القرن الماضى والذى كان اصحابه يبدأون ابحاثهم السايكولوجية بتعابير فسلجية تفسيرية ثم ينتقلون منها الى شرح ظواهر نفسية معينة : اى ان علم النفس الفسلجى المشار اليه كان بعبارة اخرى ، طريقا ذا ممر واحد مقفل النهاية يسير فيه الباحث من الظواهر الفسلجية (الجسمية المحسوسة) صاعدا الى الظواهر العقلية او السايكولوجية احيانا[1] او مفترضا احيانا ثانية ان الظواهر الفسلجية ترافقها عمليات عقلية (او بالعكس) دون ان تتبادل الاثر معها[2] او مفترضا احيانا ثالثة ان الظواهر الفسلجية هى دون مستوى الظواهر السايكولوجية وانها خاضعة لها ولا تؤثر فيها بل تتأثر بها[3] .

ثبت مختبريا ان المنبهات الخارجية تستطيع ان تترك آثارها ايضا في اعضاء الجسم الداخلية لا في القشرة المخية وحدها . اتضح ذلك بجلاء عندما برهنت تجارب بيكوف لاول مرة على حدوث ذلك الاثر في الكليتين . ثم بعد ذلك وعلى اساسه في تجارب لاحقة على اعضاء الجسم الداخلية الاخرى . كل ذلك جعل مستحيلا التسليم من الناحية العلمية بوجود مجموعتين من قوانين النشاط المخي (neurodynamics) « حيوانية » و « نباتية » ومبدأ استقلال نشاط الاعضاء الداخلية استقلالا تاما ومطلقا عن نشاط القشرة المخية . فقد ثبت مختبريا (وفي مجرى الحياة اليومية) ان القشرة المخية التى تسيطر بشكل ملحوظ على جريان الظواهر البايولوجية الداخلية

---

(١) اساسها الفلسفي ثنائية (dualism) العقل والجسم .

(٢) اساسها الفلسفي نظرية الموازانة العقلية الجسمية التي ذكرها ديكارت (Psychophysical Parallelism) .

(٣) اساسها الفلسفي نظرية الاثر ذي الجانب الواحد (Epiphenomenalism) راجع تفاصيل هذه الاراء في كتابنا الفكر : طبيعته وتطوره ، منشورآت الجامعة الليبية ، ١٩٧٠ .

باستطاعتها ان تنظم سرعة هذه الاستجابة او تلك او ان تصدها في بعض الاحيان عن مواصلة العمل او تكفها عنه عند ابتدائه • كما ثبت ايضا ان انطباعات نشاط الاعضاء الداخلية في القشرة المخية ليست مجرد ظواهر سلبية استسلامية (مجرد تسجيل انطباعات معينة على غرار التسجيل الفوتوغرافي) لان القشرة المخية التى تتسلم تلك الانطباعات (من داخل الجسم ومن خارجه) تقوم بترتيبها وتمحيصها والموازنة بينها وانتقاء الملائم منها لصالح الجسم في هذا الظرف او ذاك : اى انها تقوم بعمليتى تحليل وتركيب مخيتين من جهة وبعمليتي اثارة وكف من جهة اخرى حسب مستلزمات الظروف •

لا شك في ان التوصل ، من الناحية التجريبية المختبرية الى الكشف عن الارتباط الفسلجى الوثيق والاثر المتبادل بين القشرة المخية ونشاط اعضاء الجسم الداخلية حدث بالغ الاهمية في علم الفسلجة الحديث لاتقل اهميته عن اكتشاف مراكز مخية مسئولة عن تنظيم نشاط اعضاء الجسم الداخلية (على غرار المراكز المخية الحسية وان كانت اكثر مرونة) وهى ادوات فسلجية يتم عن طريقها نقل الرسائل العصبية المتبادلة بين القشرة المخية وتلك الاعضاء لتنظيم نشاطها وفق مصلحة الجسم • اي ان سيلاً منهمرا من الاشارات المتبادلة بصورة عديمة الانقطاع بين القشرة المخية واعضاء الجسم الداخلية يخبر كل منهما الآخر بوساطتها عن حالته الخاصة لاتخاذ الموقف الملائم مع سيطرة القشرة المخية باعتبارها المنظم الاعلى المسئول عن نشاط الجسم بأسره • معنى هذا بعبارة اخرى ان ابحاث بيكوف (وزملائه) التى استندت في الاصل الى معطيات فسلجة بافلوف قد سندت تلك المطعيات واثرتها وطورتها •

استعمل بيكوف في تجاربه المختبرية المستقبلات الحسية الداخلية (interoceptors) بدل المستقبلات الخارجية (exteroceptors) المرتبطة باعضاء الحس المعروفة الموجودة على سطح الجلد التى استعان بها بافلوف في تجاربه الكلاسيكية • اى انه سار في تجاربه بطريق جديدة هى المستقبلات

الداخلية التى لا يشعر الحيوان او الانسان بجريان التنبيهات او الرسائل العصبية عبرها الى المخ ومنه • ومع ان بيكوف يعترف بفضل الانجازات الرائعة التى حققها المختصون بدراسة الجهاز العصبى المستقل (استقلالا تاما بنظرهم عن الجهاز العصبى المركزى) غير انه لايعتبرها وافية بالمرام وذلك لتشبعها بروح الانعزال التام والمطلق عن المخ ذلك الانعزال الذى يعود تاريخيا الى الرأى الثنائى او الازدواجى القديم الذى سيطر على الفكر الفسلجى ردحا طويلا من الزمن ورسم حدا فاصلا متكلسا طوبوغرافيا بين الجهازين العصبيين المتلاحمين • فأخذ على عاتقه اجراء تجارب مختبرية تشمل الجهازين معا (العضو الداخلى مثل القلب او المعدة او الكبد او الرئتين) والعضو الخارجى (كالعين او الاذن) المرتبط بالجهاز العصبى المركزى - المخ - من جهة وبالعالم الخارجى من جهة اخرى وذلك للكشف عن العلاقة بين المخ والاعضاء الداخلية التى افترض وجودها نظريا وبرهن على ذلك تجريبيا • وتوصل في ابحاثه الاولى مع بيركمان الى ان المنبهات الخارجية من الممكن ان يمتد اثرها عميقا داخل الجسم • ونجح في البرهنة التجريبية على ان تلك المنبهات الخارجية قد احدثت ارتباطات شرطية في الكليتين كما سنرى • وكانت تلك التجارب منطلقا لتجارب اخرى مماثلة لاحقة اماطت اللثام عن اثر المنبهات الخارجية المتنوعة في سائر اعضاء الجسم الداخلية • وهذا دليل قاطع على ان العوامل البيئية الخارجية المحايدة من الممكن ان تتحول عن طريق ارتباطات شرطية الى منبهات شرطية ملائمة تؤثر في هذا العضو الداخلى او ذاك (مثل الرئتين والقلب والكبد والطحال) فأدى ذلك الى اتساع معرفة الانسان وظائف المخ وعمقها واثبت اثر نصفى الكرة المخيين في نشاط اعضاء الجسم الداخلية عن طريق المنعكسات الشرطية • وكان منطلقه النظرى مستمدا من القول الذى مفاده ان عزل المستقبلات الحسية الموجودة داخل الجسم (interceptors) عن الخارجية (exterceptors) او عزل الجهاز العصبي المركزى عن الجهاز العصبى المستقل عزلا تاما ومطلقا يتنافى مع الحقائق

العلمية المختبرية التي اثبتت وجود ارتباط تشريحي وفسلجي بينهما رغم اختلافهما في الوظائف • معنى هذا ، بلغة بافلوف ، ان للقشرة المخية اثـرا انعكاسيا شرطيا في وظائف اعضاء الجسم الداخلية شأنه في هذا كشأن سائر اعضاء الجسم • فقد ثبت ، كما سنرى ، ان بالامكان مثلا احداث زيادة او نقصان في محتويات المثانة عن طريق المنعكس الشرطي • كما ثبت ايضا ان بمستطاع الباحث تقوية او اضعاف الحركة الدودية للامعاء • وبما انه لايوجد ارتباط تشريحي مباشر للقشرة المخية بنهايات المستقبلات الحركية او الاعضاء المنفذة (effectors) فان ذلك التأثير يحصل عبر «القنوات القوسية» (circuitous) الواقعة في الاقسام المخية الموجودة تحت القشرة المخية • اما في حالة الاعضاء الداخلية فان ذلك الارتباط يتم عن طريق الاقسـام الدماغية الواقعة تحت المخ وبخاصة « الساق الدماغية » (brain stem) . وقد ثبت في ضوء تجارب بيكوف ان اثر القشرة المخية في نشاط الاعضـاء الداخلية يحدث بصورة غير مباشرة عبر الاقسام العصبية الاخرى وقد فند هذا مبدأ عزل المستقبلات الحسية الموجودة داخل الجسـم (interoceptors) عن الخارجية (exteroceptors) ـ او عزل الجهاز العصبى المركزى عـن المستقل (بعبارة اشمل) عزلا تاما ومطلقا •

اخذ بيكوف (احد زملاء بافلوف وطلابه) على نفسه منذ عشرينات هذا القرن دراسة اثر القشرة المخية في نشاط اعضاء الجسم الداخلية دراسة مختبرية في ضوء فسلجة بافلوف واسلوبه في البحث(علم المنعكسات الشرطية)• وتوصل الى ان الجهاز العصبى المستقل يرتبط اوثق ارتباط بالمخ : أى ان استقلال الجهاز العصبى « المستقل » عن الجهاز العصبى المركزى (لا سيما المخ) ليس مطلقا بل هو استقلال نسبى • معنى هذا ان بيكوف اماط اللثام عن الارتباط الوظيفى الموجود بين الاعضاء الداخلية والقشرة المخية وبرهن على وجود اشكال جديدة في تنظيم وظائف الجسم بأسرها من حيث اعتمادها على « التعبيرات العليا او العقلية لنشاط الدماغ » على حد تعبيره • وقد سد

بيكوف (بأكتشافه المختبري وجود تمثيل مخي او مراكز مسئولة عن تنظيم نشاط الاعضاء الداخلية) آخر فجوة افترض وجودها الباحثون القدامى (دون وجه حق) بين العمليات الفسلجية المسئولة عن تنظيم ارتباطات اعضاء الجسم ببعضها (الجهاز العصبى المستقل) وبين العمليات الفسلجية الخارجية المسئولة عن تنظيم علاقة الجسم بأسره من حيث هو كيان متماسك بالبيئة المعاشية (الجهاز العصبى المركزى لا سيما المخ) • اى ان استنباطاته العلمية التى توصل اليها في ضوء تجاربه المختبرية تشير الى دور القشرة المخية في تنظيم نشاط الاعضاء الداخلية والى الاثار المتبادلة بينهما • وهذا يعني ، بعبارة اخرى ، انه من غير الممكن ان يتصور المرء عمليا ان العمليات الفسلجية التي تحصل داخل الجسم لا ينتقل اثرها الى القشرة المخية فيستثير نشاطها الذى ينظم بدوره نشاط الوظائف الداخلية : اى انه اذا كانت القشرة المخية ذات اثر في نشاط الاعضاء الداخلية فانه من غير المعقول الا يكون العكس صحيحا ايضا فتؤدى التغيرات التى تحصل في اعضاء الجسم الداخلية الى حدوث آثار مخية يشعر بها صاحبها وتعبر عن نفسها على هيئة استجابات معينة يقوم بها الجسم ازاء البيئة المحيطة •

اختار بيكوف الكليتين[1] في اول الامر موضوعا لتجاربه المختبرية • والكليتان عضوان داخليا خاضعان في عملهما للجهاز العصبى المستقل او النباتى (من وجهة النظر الفسلجية القديمة) المستقل استقلالا تاما ومطلقا عن الجهاز العصبى المركزى في حين انهما (من وجهة نظر بافلوف التى اخذ بيكوف منطلقة النظري منها)خاضعان كغيرهما من اعضاء الجسم لنشاط القشرة المخية • ولكن بيكوف وجد نفسه امام معضلة فسلجية كبرى لابد من مواجهتهـــا مختبريا • فبدأ تجاربه على اساس التوصل الى الاجابة عن السؤالين التاليين : هل القشرة المخية تؤثر في نشاط الكليتين ؟ وكيف يتم الوصول الى معرفة ذلك باسلوب المنعكسات الشرطية ؟ او هل لنشوء المنعكسات الشرطية اثر في نشاط

---

(1) Bykov. K., Op. Cit P. P., 41 — 70.

الكليتين ؟ لان النشاط الانعكاسى الشرطى نشاط عصبى اعلى مركزه القشرة المخية • ويتلخص جوهر تجاربه في انه اخذ كلبا وحقنه بكمية من الماء في المعي المستقيم (rectum) - منتهى القناة الهضمية - واطلق مع عملية الحقن هذه اشارة ضوئية (محايدة بالنسبة للتبول قبل ان تصبح منبها شرطيا)• واعاد التجربة مرات متعددة الى ان تكون الارتباط الشرطى بين عملية التبول ورؤية الضوء دون حقن الماء • معنى هذا ان الضوء اصبح منبها شرطيا لمنعكس التبول الشرطى فأخذ الكلب يتبول بمجرد رؤية الضوء • ثم استبدل بيكوف بالضوء منبهات محايدة اخرى مثل الصوت فحصل على نتائج مماثلة • ومعلوم ان الرسائل العصبية (البصرية والسمعية المشار اليها) ذات ممر واحد يؤدى (من العينين) في حالة الرؤية ومن الاذنين في حالة السمع الى المخ (المركز المخي البصرى في حالة الرؤية والمركز المخى السمعي في حالة السمع) فتستثار الخلايا الحسية المختصة المعنية ثم تنتقل الرسائل العصبية بدورها من المركز المخي المعني الى الأعصاب الحركية التي تتصل بالكليتين فتنشطهما ويزداد افراز البول • ومعلوم ايضا فسلجيا منذ امد بعيد ان كمية البول التى تفرزها الكليتان وتصبانهافي الحالبين (uratus)والمثانة (bladder) تزداد كلما كثر تناول الماء •

ارادت اولينانسكايا ، زميلة بيكوف ، ان تثبت مختبريا اثر نصفى الكرة المخيين في العمليات الفسلجية الداخلية التى تشمل نشاط الجسم الداخلى بأسره والتى تشترك في انجازها اجهزة بكاملها (الوظائف الفسلجية التى يستلزم تنفيذها اشتراك عدد من الانسجة مثل عملية التنفس التي افترض علماء الفسلجة الاقدمون استقلالها عن المخ) وذلك بأسلوب المنعكسات الشرطية • فأجرت تجربة طريفة على عمال بعض المصانع هذا ملخصها : اتخذت احدى غرف الاستراحة في احد المعامل مختبرا مؤقتا لاجراء تجربتها واستدعت العمال للجلوس فيها اثناء ساعات العمل بعد ان اجيزوا طوال يوم التجربة وتوقفوا عن مزاولة العمل وانيطت اعمالهم بزملائهم الآخرين الذين واصلوا عملهم حسب

الاصول المرعية • فلاحظتهم يستهلكون اثناء الاستراحة كمية كبيرة من الاوكسجين ويطرحون مقدارا كبيرا من ثانى اوكسيد الكاربون تماما كما لو كانوا اثناء ساعات العمل • والسبب الرئيس في ذلك هو وجودهم داخل المعمل وسماعهم اصوات المكائن وحركات المعمل وسير العجلات التى ارتبطت جميعها في السابق ارتباطا شرطيا انعكاسيا بممارستهم العمل • وقد استمرت تلك المنبهات الشرطية على قيامها بعملها (زيادة نشاط الجسم اثناء الجلوس في المختبر بدون عمل) • وهذا الذى يفسر استهلاك اجسامهم كميات كبيرة من الاوكسجين واقصاءها كميات مماثلة من ثاني اوكسيد الكاربون • ثم اعادت اوليناسكايا التجربة ذاتها في المكان ذاته ولكن في يوم الاحد (العطلة الرسمية) حيث الهدوء فتوصلت الى نتائج مغايرة : فقد بقي تنفس العمال اعتياديا لازيادة فيه • ويعود السبب الفسلجى في هذا الى المنعكس الشرطى الذى نشأ عندهم سابقا اثناء عطلة الاسبوع الذى كف بدوره عن العمل المنعكس الشرطى الآخر الجديد • وهذا دليل مختبرى على اثر نصفى الكرة المخيين في عملية التنفس في الحالتين : تضخمها في الحالة الاولى واعادتها الى وضعها المعتاد في الحالة الثانية • حصل ذلك كله في الحالتين عن طريق نشاط عصبى شرطى انعكاسى متفاوت في الحالتين •

لم تقتصر تجارب بيكوف على نشاط الكليتين وعملية التنفس بل تعدتهما الى الكبد والطحال[1] • فمن ناحية الكبد قام بيكوف بمساعدة زميله ركبل بفتح ثغرة في جسم احد الكلاب استطاع ان يطل عبرها على المرارة وان يدرس نشاطها وكيفية حدوث افرازها • وتم له ذلك باجراء عملية جراحية بسيطة عبر الجدار البطني مكنته من جمع كمية من الصفراء التى تنصب في انبوبة اختبار • وقد قام لتحقيق ذلك بتنشيط المرارة ليزداد افراز العصارة الصفراء (بالاستناد الى منعكس الكبد غير الشرطى) وذلك بحقن الكلب بحامض الهاريدروليك الذى هو منبه غير شرطى يؤدى الى زيادة كمية

(1) Ibid., P. P., 95 — 135 .

الصفراء • واستمر على ذلك مدة ثلاثة ايام لاحظ اثناءها زيادة كمية الصفراء بعد كل حقنة • وقد لاحظ في اليوم الرابع زيادة الافراز بمجرد ربط الكلب (كالسابق) في المسند دون الحقن • معنى هذا حدوث منعكس شرطى لدى الكلب عن طريق نشوء ارتباط شرطى انعكاسى (مؤقت) بين المسند واستثارة الكبد • ومعلوم ان حدوث هذا المنعكس الشرطى لم يكن مستطاعا دون اشتراك نصفي الكرة المخيين • غير ان بيكوف لم يكتف بذلك الاجراء وحده فاستعان ايضا بأجراء آخر لزيادة التثبت : فجاء في احدى التجارب اللاحقة بقطة اثناء ربط الكلب بالمسند وتدفق الصفراء في الاناء الزجاجي المختبري • وعندما رأى الكلب القطة توقف عن افراز الصفراء مباشـرة وكليا • معنى هذا حدوث عملية كف في افراز الصفراء بسبب استثارة ظاهرة الغضب السايكولوجية عند الكلب • وهذا دليل على تدخل نصفى الكرة المخيين عن طريق المركز المخي البصرى في عملية تدفق الصفراء • والكبد عضو داخلى مهم يمارس وظائف حيوية متعددة تأتى في مقدمتها صيانة الجسم ضد المواد السامة التى يتعرض لها الجسم وتحويل الكاربوهدرات الى كليكوجين (السكر الكبدى) ذى الاهمية الحيوية الكبيرة بالنسبة لنشاط العضلات • والكبد هو الذى تفرز المرارة فيه عصارتها الصفراء البالغة الاهمية في عملية الهضم وبخاصة بالنسبة للدهون التى تتحول الى مستحلب تنشطر فيه جزيئات الدهون • كما ان الصفراء ايضا تنشط حركة الامعاء الدودية (peristalsis) وتعوق ركود الطعام وتعزز افراز البانكرياس الخمائر التى لابد منها لحدوث عملية الهضم مثل خميرة تريابسين ذات الاثر في البروتين وخميرة اميليز التي تحول النشا الى كاربوهدرات • والكبد اهم مراكز توزيع سكر الكلوكوز وهو مخزن الوقود المهم في الجسم • وسكر الكلوكوز الذى يختلف عن السكر الاعتيادى هو مصدر طاقة الجسم ويتأكسد ببطء في العادة ويتحول الى ماء وثانى اوكسيد الكاربون • والكلوكوز المخزون في الكبد يتحول الى كليكوجين الذى هو نشأ حيواني معقد • وعند خروج هذا الاخير من الكبد ليغذي خلايا الجسم

فانه يتحلل ثانية الى جزئيات ابسط ويعود الى شكله الســـابق (كلوكوز) لتمتصه خلايا الجسم بصورة مستمرة من الدم وتستهلكه على شكل وقود وتطالب بمزيد منه • وقد ثبت فسلجيا ان الاعصاب والعضلات هى اكثر اقسام الجسم تأثرا بنقص الكلوكوز الذى هو مصدر طاقتها وان هذا النقص عندما يبلغ حدا معينا فانه يؤدى الى حدوث اضطرابات مخيفة في الجسم بأسره • فلابد اذن من ان تكون كمية الكلوكوز او سكر الدم مستقرة في الجسم وان يتخذ هذا الاخير الاجراءات المستعجلة لمواجهة اى تغيير يحدث بين كمية السكر المطلوبة لنشاط الجسم وبين كميته التى يحملها الدم بالفعل • ولهذا نجد الكبد يبقى نشطا بصورة عديمة الانقطاع اثناء جريان هذه العمليـــة الكيمياوية (او البايوكيمياوية بعبارة ادق) : امتصاص الكلوكوز الذى يأتى في الغذاء الذى يحمله الدم وتحويله عند خزنه الى كليكوجين ثم تحويل هذا الاخير بعد ذلك الى كلوكوز وقذفه الى الدم مرة اخرى ليقوم هذا بتوزيعه على خلايا الجسم • وهكذا تواليك • وقد يبدو لاول وهلة كأن الكبد يمارس عمله المشار اليه بشكل مكرور غير ان تلك العملية تحمل معنى اعمق في هــذه الظاهرة غير المنقطعة من التحولات وانها عملية « استدارة » (recycling) متواصلة تحصل داخل الجسم الحي وهى العملية الاساسية للحياة حيث يسيطر الكبد على الكيان البايوكيمياوى المطلوب للدم • ولكن كيف يتم تنظيم الكلوكوز في الدم مع انه ليس للكبد من الناحية التشريحية اعصاب خاصة تربطه بخلايا الجسم الاخرى كما ان الجسم يفتقر الى المستقبلات العصبية التى تقيس مقدار الكلوكوز الموجود فيه ؟ فلابد للكبد ليقوم بواجبه المطلوب من ان يكون قادرا على تعيين كمية الكلوكوز التي يقذفها الى الدم من جهة والمقدار الذى ينبغي له ان يخزنه لغرض الاستهلاك في المستقبل عند الحاجة من جهة اخرى • وقد ثبت ان الدم نفسه هو الذى ينقل تلك المعلومات الى الكبد الذى يقع في ملتقى طرق ممرات الدم : فالدم الآتى من الامعاء يمر عبر الكبد قبل التقائه بمجرى الدم العام وينقل اليه المعلومات المتصلة بكمية الكليكوجين

المستخلصة من الغذاء • وبالنظر لتعرض الكبد لسيل منهمر من الدم الآتي من العضلات والاعضاء الداخلية فانه « يعرف » عما اذا كانت تلك العضلات والاعضاء الداخلية قد اخذت كفايتها من الكلوكوز ام لا • معنى هذا ان مقدار الكلوكوز في الدم نفسه هو الذى يحفز الكبد او « يرشده » او يحثه على القيام بواجبه في تنظيم مقدار الكلوكوز الذى يتطلبه الجسم ومقدار الكليكوجين الذي ينبغي له ان يخزنه لحالات الطوارىء • اي ان المعلومات المطلوبة لا ينقلها الدم الى الكبد عبر الاعصاب بل بالرسائل الكيمياوية (الهورمونات) التى لا تساهم في التفاعلات المتعلقة بتحويل الكلوكوز الى كليكوجين وبالعكس بل تنحصر وظيفتها في الاخبار عن حدوث ذلك التحول •

اما الطحال فهو عضو عجيب • له علاقة بالدورة الدموية • كما انه مخزن احتياطى تتكدس فيه ملايين الكريات الحمر التى يقذفها ضمن الدم المخزون فيه في المجرى العام للدم عند الحاجة • وفي الطحال كمية من الحديد تفوق ما هو موجود في اى عضو آخر من اعضاء الجسم • وللطحال وظيفة صيانية تحمي الجسم من كثير من المايكروبات • والطحال هو العضو الوحيد الذي يتغير حجمه كثيرا في الحالات الاعتيادية من حيث التمدد والتقلص وذلك بتأثير عمليات فسلجية متعددة تحصل داخل الجسم : فيتصلب بامتداد او انبساط عند التعرض للملاريا او الحمى التايفوئيدية ويتقلص داخل التجويف البطني عند الشفاء منهما • والطحال يمارس وظائفه المشار اليها من وجهة النظر الفسلجية القديمة ، بشكل مستقل تمام الاستقلال عن نشاط نصفى الكرة المخيين • وتجارب بيكوف (وزميله كيلمارب) على الطحال تتصف بالطرافة وذلك لان هذا العضو يختلف فسلجيا عن الكليتين والكبد مثلا في انه ليس بذى افراز يمكن جمعه وقياسه كما هى الحال في البول والصفراء • وهو ايضا ليس بذي قناة يمكن فتحها الى الخارج وجعلها تصب افرازها خارج الجسم على غرار الكليتين والكبد • فلابد اذن من ابتكار اسلوب جديد لدراسته دراسة موضوعية بطريقة المنعكسات الشرطية • ولتحقيق ذلك قام

بيكوف (وزميله كيلارب) باجـراء عملية جراحية بسيطة حولا فيها طحال الكلب من مكانه الطبيعي الى مكان آخر تسهل مشاهدته • وكانت هذه العملية الجراحية هي الاولى من نوعها في تاريخ العلم • معنى هذا انه لابد من دراسة الطحال دراسة موضوعية في الظروف الطبيعية اثناء ممارسته عمله اليومى المعتاد • وبما ان الطحال هو العضو الوحيد الذى يتغير حجمه كثيرا في الحلات الاعتيادية من حيث التمدد والتقلص فقد استفاد بيكوف (وزميله كيلمارب) من هذه الظاهرة الفسلجية واتخذا منها مفتاحا لفك لغز نشاطه • ومعلوم ان الادرنالين ذو اثر كبير في نشاط الجسم عموما وبخاصة اثناء الاثارة او التحفز لانه يزيد سرعة نبضات القلب ويوسع تقلصاته ويولد في الجسم طاقة عضلية ويحفزه على اتخاذ اجراءات دفاعية او هجومية تستلزمها ظروف الحياة • والطحال يتقلص في تلك الاحوال كلما ازدادت كمية الادرنالين في الدم • وهذا امر طبيعى لان الجسم يستهلك في تلك الاحوال كميات اضافية من الغذاء يجهزه بها الطحال من الاحتياطى المخزون لديه ويقذفها في مجرى الدم • كل هذا يدل على ان بيكوف اتخذ (مع زميله كيلمارب) من ظاهرة تغير حجم الطحال في الاوقات الاعتيادية نقطة انطلاقهما في تجاربهما للكشف عن اثر نصفى الكرة المخيين في نشاط الطحال عن طريق النشاط الانعكاسي الشرطي • وقد ساعدهما على ذلك وجود اداة خاصة في المختبرات الفسلجية (تسمى ancograph) يستعان بها في تسجيل التغيرات التى تعتري حجم اعضاء الجسم الداخلية • ومنها تقلص الطحال بتأثير الفعـل الانعكاسي الشرطي ازاء اثر الادرنالـين الذي هو المنبـه الشرطي • فتغلبا بذلك على استحالة ملاحظة تقلص الطحال ملاحظة مباشرة • ولغرض تكوين المنعكس الشرطي المطلوب قـام بيكوف (وزميلـه كيلمارب) بحقن الكلب بكمية من الادرنالين في الوقت الذي ربطا ربطاً شرطيا انعكاسيا اثناء الحقن صوت جرس كهربائي يبدأ قبل الحقن بثلاث دقائق تقريبا ويتوقف بعده بثلاث دقائق تقريبا • وعادا التجربة سبع مرات سجلا اثناءها سبع تقلصات

للطحال بعد بداية الحقن بثلاث دقائق • ثم اعادا التجربة للمرة الثامنة باستبقاء صوت الجرس كالسابق ولكن لمدة ست دقائق متواصلة بدون الحقن فتقلص الطحال كالسابق تماما مما يدل على تكوين المنعكس الشرطي المسئول عن تقلص الطحال • ثم اجرى بيكوف (مع زميله) تجارب مماثلة وذلك بوخز الكلب بدبوس لحصول تقلص الطحال بفعل المنعكس غير الشرطي الدفاعي • وعندما اعادا الوخز مرتبطا ارتباطا شرطيا بسماع صوت صافرة (عشر مرات بحيث اصبح الصوت منبها شرطيا لتقلص الطحال) لاحظا ان الصوت وحده بعد ذلك (في المرة الحادية عشرة) كان كافيا لحدوث تقلص الطحال دون وخز • ومعلوم ان صوت الجرس (في التجارب الاولى) وصوت الصافرة (في التجارب الثانية) ظاهرتان حسيتان سمعيتان (منبهان شرطيان) انتقلت الرسالة العصبية بسببهما عن طريق الاذنين الى المركز المخي السمعي الموجود في نصفي الكرة المخيين ومن هناك الى الطحال • وهذا برهان قاطع على اثر نصفي الكرة المخيين في نشاط الطحال •

ثبت علميا من ناحية النشوء والارتقاء ان اجزاء جسم الحيوان الراقي لا سيما الانسان ترتبط فيما بينها بأقوى الروابط التشريحية والفسلجية كما يرتبط الجسم كله (باعتباره كيانا واحدا متماسكا) بالبيئة التى يعيش فيها الطبيعية (والاجتماعية ايضا في حالة الانسان) وذلك عن طريق اداتين فسلجيتين هما اسلوب تغير المادة الكيمياوية في بروتوبلازم المناطق الجسمية التى تثيرها العوامل البيئية المحيطة وذلك في جسم الحيوان البدائى مع انتشار هذا الاثر الكيمياوى في اقسام الجسم الاخرى مما يؤدى الى حدوث الاستجابة المطلوبة • هذا هو الاسلوب البدائي الاقدم (نشوئيا وتطوريا) الذى كان الاسلوب الوحيد في الماضى السحيق • اما الاسلوب الثانى (الاحدث والاكثر تطورا وتخصصا) فتم بنشوء اداة فسلجية اخرى متخصصة هى الجهاز العصبي (بأبسط اشكاله في اول الامر ثم تطوره بعد ذلك وعلى اساسه صعدا الى الانسان) ، غير ان نشوء الجهاز العصبى وتطوره لم يحل (عند الحيوانات

الراقية) دون استمرار الاداة الفسلجية القديمة الكيمياوية البدائية وتطورها ايضا على هيئة « جهاز غدد صم »[1] مع خضوعها للجهاز العصبي المركزي (لا سيما المخ) وتبادلها الاثر معه • وقد ثبت في ضوء تجارب بافلوف ان سيطرة القشرة المخية على نشاط الغدد الصم تتم بطريقتين احداهما مباشرة (عبر الاعصاب التي تربط القشرة المخية بالغدد الصم كما هي الحال في سائر ارجاء الجسم)• والاخرى غير مباشرة عبر الغدة النخامية • معنى هـذا ان الرسائل العصبية الآتية من نصفي الكرة المخيين تصل الى الغدد الصـم (واعضاء الجسم الداخلية الاخرى) لـدى الحيوانات الراقية وفي مقدمتها الانسان عبر مجريين او ممرين فسلجيين اولهما الممر او الطريق المباشر عبر الاعصاب • وثانيهما الممر غير المباشر عبر هورمون الغدة النخامية • اي ان للقشرة المخية طريقين للتأثير في وظائف الغدد الصم (واعضاء الجسم الداخلية الاخرى) هما الطريق الرئيس او العام او المشترك عبر الاعصاب والطريق الآخر الخاص عبر الغدة النخامية (عن طريق هورمونها بعبارة ادق) • وقد ثبت ذلك مختبريا كما سنرى : فعندما ينقطع الطريق الرئيس مختبريا او بنتيجة عطل معين فان نشاط الغدة النخامية الهورموني يزداد بحيث تنصب منه كمية كبيرة في الدم الذي يصل الى العضو الداخلي المعني وينشطه • يتضح اذن ان الاتصال التشريحي بين القشرة المخية والاعضاء الداخلية يتم بمجريين احدهما طريق الغدة النخامية (hypophysis او pituitary) والآخر طريق الجهاز العصبي المركزي عبر الاعصاب الممتدة بينهما • وان هذا الارتباط المزدوج نشأ من الناحية التطورية التاريخية في مجرى عملية الصراع من اجل البقاء الذي حصل بين الحيوان وظروفه المعاشية وفي زخم عملية الانتخاب الطبيعي التي استغرقت مئات الملايـين من السنين • ولهـذا فان هذا الارتباط يحمل بجانبيه (العصبي والهورموني) اهمية بايولوجية

---

(1) Barrington, E. J. W., Hormones and Evolution, London, English Universtiy, Press, 1964, P. P., 7—44.

عظيمة من الناحية التكيفية وقد سهل انتصار الجسم في عملية الكفاح كما ساعد على سلامته وتطوره • والغدة النخامية (pituitary) (hypophysis) واقعة (والصنوبرية (pineal او epiphysis) ايضا) في الجزء الاعلى من الدماغ الداخلي (diencephalon) الذى يقع بين المخ والدماغ الاوسط • وقد ثبت فسلجيا في الوقت الحاضر ان هاتين الغدتين قديمتان من الناحية النشوئية وقد اعتراهما تغير تدريجي بمرور الزمن الطويل فاصبحتا في الوقت الحاضر في عداد الغدد الصم • تدل طبيعة تطورهما عند الانسان على صلته البايولوجية بالفقاريات الدنيا • كما ثبت ايضا ان الغدة الصنوبرية تنشأ لدى اجنة الانسان والفقاريات الحديثة الاخرى خلف العضو الجدارى (parietal) الذى ترتبط به وان كانت معرفة طبيعة هذا الارتباط ما زالت غامضة رغم ميل بعض الباحثين الى القول بأن هذه الغدة والعضو الجدارى الذى ترتبط به هما اثران لعضو زوجي متناظر مندثر له علاقة بنشوء عيني الفقاريات الدنيا التى هى اسلافنا البعيدة • وقد ظن ديكارت في ضوء المعطيات الفسلجية البدائية في عهده ان الغدة الصنوبرية هى مستقر العقل عند الانسان •

يتضح اذن ان جهاز الغدد الصم يرتبط بالجهاز العصبي المركزى بطريقين احدهما عبر الاعصاب التى تصله بالمراكز الدماغية الموجودة في « الدماغ الاوسط » (diencephalon) او (betweenbrain) والآخر عبر الجهاز العصبي السمبائي • ولهذا فانه يخضع بشكل غير مباشر لسيطرة القشرة المخية فيؤثر فيها ويتأثر بها • وهذا يعني استحالة عزله عن الجهاز العصبى المركزى تشريحيا ومن الناحية الفسلجية • وهذا الذى جعل المختصين يطلقون عليهما اسما مشتركا هو « الجهاز العصبي الغددي الاصم » كما ذكرنا (neurohumoral او neuroendocrine) • وفي هذا تفنيد لاراء الباحثين الذين يعتبرون جهاز الغدد الصم منعزلا انعزالا تاما ومطلقا عن الجهاز العصبي المركزي تماما كما فعلوا بالنسبة للجهاز العصبي « المستقل »•

فقد شهدت الفترة التي سبقت الحرب العالمية الثانية اتجاها فسلجيا يعزل علم الهورمونات (Endocrinology)عن مجال الفسلجة العامة والباثولوجيا باعتباره علما مستقلا في حد ذاته يقتصر مجال عمله على دراسة افراز الغدد الصم مما حدا بكثير من الباحثين الى ان يفترضوا بالاضافة الى ذلك ان افرازات الغدد الصم (الهورمونات) هي الاخرى منعزلة عن بعضها (بالاضافة بالطبع الى انعزالها جميعا عن الجهاز العصبى المركزى لا سيما المخ) •

اما اثر الجهاز العصبى المركزى في وظائف الغدد الصم وهى اعضاء داخلية من صنف آخر فيتلخص بالشكل التالي :ـ

التروكسين (هورمون الغدة الدرقية) مسئول عن تنظيم عملية التنفس• والغدة الدرقية (كسائر الغدد الصم الاخرى) ترتبط بالقشرة المخية برباطين فسلجيين احدهما مباشر (عبر الاعصاب الممتدة بينهما) والآخر غير مباشر (عبر الغدة النخامية) كما ذكرنا • وقد قامت اوليانسكايا بحقن الكلاب التى اجرت تجاربها عليها بهورمون التروكسين بعد ان وضعتها في غرفة مظلمة • فلاحظت زيدة سرعة التنفس عندها • ثم ربطت عملية الحقن هذه ربطا انعكاسيا شرطيا بضوء مصباح واعادت ذلك مرات متعددة الى ان تكون المنعكس الشرطى المطلوب (اصبح ضوء المصباح وحده يثير زيادة عملية التنفس دون حقن عن طريق تنشيط الغدة الدرقية واستثارة هورمون التروكسين) • ثم قطعت اوليانسكايا الاتصالات العصبية الموجودة بين القشرة المخية والغدة الدرقية • واعادت التجربة السابقة بعد شفاء الحيوانات من آثار العمليـــة الجراحية • فوجدت ان ضوء المصباح ما زال يزيد نشاط عملية التنفس مما يدل على وجود ارتباط آخر بين القشرة المخية والغدة الدرقية (الارتباط غير المباشر الذي يتم عبر الغدة النخامية كما ذكرنا) • ولتتأكد من ذلك قطعت في تجارب لاحقة الاتصال الموجود بين القشرة المخية والغدة النخامية وبين هذه الاخيرة والغدة الدرقية وذلك بازالة الغدة النخامية نفسها • ثم اعادت عملية الحقن بالتروكسين فنشط التنفس • ثم ربطت ذلك بضوء المصباح كالسابق

ربطا شرطيا وانقطعت عن الحقن فوجدت ان المنبه الشرطى (ضوء المصباح) لاينشط التنفس وذلك لانقطاع الممرين الموجودين بين القشرة المخية والغدة الدرقية (الاعصاب التي سبق قطعها وهي الطريق المباشرة بين القشرة المخية والغدة الدرقية) • آما الممر الثاني فقد أزيل بازالة الغدة النخامية نفسها التي ترتبط عن طريقها ارتباطا غير مباشر القشرة المخية بالغدة الدرقية • ولم يعد بامكان التروسين الوصول الى الدم بعد ان تفرزه الغدة الدرقية •

اهم مصادر الفصل

1— Babsky, E. B., and Others, Human Physiology, Moscow, Mir, 1970.

2— Bykov, K., The Cerebral Cortex and The Internal Organs, Moscow, Foreign Languages Publishing House, 1959.

3— Fridland, I., Paths of Sciences, Moscow, Foreign Languages Publishing House, 1959.

4— Luria, A. R., The Nature of Human Conflicts, New York, Washington Square Press, 1967.

5— Saparina Y., Cybernetics With Us, Moscow, Mir, no date.

الفصل السابع

خصائص الجهاز العصبي عند الطفل

يلاحظ من يدرس تطور دماغ الانسان في الوقت الحاضر اثناء نموه الفردي (ontogenetic) منذ حياته الجنينية حتى سن الرشد وجود فروق كبيرة في حجم الدماغ وفي تفاصيل تركيبه • وقد دلت الدراسات المايكروسكوبية الالكترونية على ان دماغ الجنين بدائي التكوين في مراحل نموه طوال الاسابيع الاولى من حياته وانه كسائر ادمغة اجنة الحيوانات اللبنية الاخرى ، مؤلف في الاساس من ثلاثة نتوءات او انتفاخات متميزة احدها امامي وآخر متوسط وثالث خلفي : يتطور في مجرى حياة الجنين ، من النتوء الاول ، المركز المخي الشمي (Rhinencephalon) الذي يقع بين نصفي الكرة المخيين اللذين ينشآن ايضا من هذا النتوء على هيئة مخ (Telencephalon او Proencephalon) • كما ينشأ عنه ايضا الدماغ المتوسط (Diencephalon) الذي يقع وراء المخ وبعيدا نسبيا وهو الذي يقع بين المخ وبين الدماغ « الاوسط » (Mesencephalon) الذي يتطور من النتوء المتوسط • اما النتوء الخلفي او البروز فينشأ عنه الدماغ الخلفي (Hindbrain) (المخيخ والقنطرة) والنخاع المستطيل(١)• وقد ثبت ان دماغ الجنين يستكمل خواصه التشريحية كما ان الحبل الشوكي يظهر ايضا في الاسبوع العاشر من حياة الجنين ، وفي الاسبوع السادس عشر يكبر حجم المخ بحيث يغطي جزء كبيرا من الدماغ وتتضح ايضا معالم الفصوص المخية ويبدأ ظهور المخيخ • وفي الشهر السابع تبدأ بالظهور شقوق المخ وتلافيفه •

---

(١) يطلق عليها جميعا اسم (Myelencephalon) الذي هو امتداد للحبل الشوكي •

اما عند الولادة فلا يتجاوز وزن دماغ الطفل[٢] من حيث المعدل (٣٥) غراما • ثم يرتفع الى حوالي (٦٠٠) غرام في الشهر السادس • ويبلغ زهاء (٩٠٠) غرام في نهاية السنة الاولى • ثم يأخذ بعد ذلك بالتزايد التدريجي البطىء الى ان يبلغ عند سن الرشد مقدارا يتراوح مابين (١٢٨٠ ــ ١٣٨٠) غراما • كما يلاحظ ايضا ان عظام الرأس المخصصة للدماغ ــ صندوق الرأس او القحف ــ في الجمجمة هي عند الطفل اكثر تطورا من عظام الوجه بالموازنة بنظيراتها عند الراشد • ويعود السبب في ذلك الى فقدان الاسنان عند الطفل مما يؤدي الى حدوث فرجة بين الفكين والى عدم نضج الأنف والجيوب الانفية • ومع ذلك فان وزن دماغ الطفل ، في المرحلة الجنينية ، اقرب الى وزن دماغ الراشد من وزن اعضاء جسمه الاخرى بالموازنة بما هي عليه عند الراشد باستثناء العينين • وقد ثبت ان نسبة وزن دماغ الطفل ، عند الميلاد ، لاتتجاوز ¼ وزن دماغ الراشد • ولكنها ترتفع الى زهاء النصف في الشهر السادس وتصل الى نحو ٩٠٪ في السنة الخامسة وتتجاوز ٩٥٪ في السنة العاشرة • في حين ان وزن جسم الطفل ، عند الولادة لا يتجاوز ٥٪ من وزن جسم الراشد • وان هذه النسبة لا تزيد عن ٥٠٪ في السنة العاشرة • ويبدو كذلك ان كبر حجم رأس الطفل نسبيا هو اوضح مزاياه المرفولوجية : فطول رأس الجنين ، في المرحلة الاخيرة من الحمل ، يحتل نصف جسمه تقريبا • ثم تأخذ هذه النسبة بالتناقص مع نمو الطفل وتطوره • فتصبح مثلا ¼ طول الجسم تقريبا عندما يبلغ الطفل السنة الثانية من عمره • وزهاء ⅙ طول الجسم في السنة السادسة

---

(٢) ان دماغ الطفل ، المولود حديثا ، وان كان كبير الحجم نسبيا (يعني بالنسبة لجسم الطفل) الا ان خلاياه العصبية والياقه (التي تتكون منها انسجته العصبية واقسامه المتعددة) ليست ناضجة بالموازنة بما هي عليه عند الراشد • يضاف الى ذلك ان المواد الكيمياوية التي يتألف منها تختلف عما هي عليه عند الراشد • اما الحبل الشوكي فيكون ، بالقياس بالمخ ، اكثر نضجا وتكاملا في تركيبه عند الولادة •

و $\frac{1}{7}$ طوله تقريبا في السنة الثانية عشرة • الى ان يبلغ حوالي $\frac{1}{8}$ طول الجسم عند الرشد • معنى هذا ان طول رأس الطفل بالنسبة لساقيه بالموازنة بالراشد دليل على قلة نضج الطفل • ومع ان الفرق ليس واضحا بين التركيب العام لدماغ الطفل الحديث الولادة وبين دماغ الراشد فيما يتصل بتشريح القشرة المخية عند كليهما ، من ناحية تلافيف المخ وشقوقه المهمة ، غير ان الاختلاف النوعي بينهما ماثل للعيان في كون خلايا مخ الطفل ليست بعد بذات تخصص • كما ان مواقع الالياف العصبية المخية وتوزيعها لم تصل بعد الى مرحلة النضج في تركيبها وفي وظائفها • وهذا يعنى ان مخ الطفل ينفرد بمزايا مرفولوجية خاصة به لكونه اقل نضجا واقل تخصصا في الوظائف بالموازنة بمخ الراشد وبالنسبة لاعضاء جسمه الاخرى • ويلوح ان اهم خواص الطفل من الناحية الموفولوجية طوال السنوات الثلاث الاولى هو قلة نضج قشرته المخية وبدائية تخصص مراكزها العصبية وبخاصة اللغوية لان هذا التخصص يبدأ بالتبلور في نهاية السنة الثانية ويبلغ ارقى مستوياته في السنة الثامنة • وقد ثبت ان عدم قدرة الطفل على المشي حتى نهاية السنة الاولى وضعف مقاومته وسهولة تعرضه لاضطرابات في التنفس والهضم مردها الى عدم نضج مخه • في حين ان نضج مراكزه الدماغية الواقعة تحت المخ والمسئولة عن الغرائز والانفعالات يتم اسرع من نضج مخه ولهذا نجد الطفل تطغى عليه الحياة الانفعالية العنيفة •

ثبت ان الحبل الشوكي يتكون عند الجنين كما يكتسب الدماغ ملامح تركيبه العامة اثناء الاسبوع العاشر من الحمل • وفي الاسبوع الحادي عشر يزداد حجم المخ فيغطي جزء كبيرا من الدماغ وتتضح سمات الفصوص المخية ويبرز المخيخ قليلا بعد ان يكتسب الوجه شكله الانساني ويبدأ ظهور شعر الرأس • وفي الشهر الخامس يتم تكوين المجاميع المخية ويكتسب الحبل الشوكي مادة شوان البيضاء • وفي الشهر السادس تتكون طبقات القشرة المخية • وفي الشهر السابع يبدأ ظهور شقوق المخ وتلافيفه كما يبدأ الدماغ

باكتساب مادة شوان البيضاء • كما ثبت ايضا عن طريق الدراسات المايكروسكوبية الحديثة ان دماغ الجنين بدائي التكوين في مراحل نموه في الاسابيع الاولى من الحمل • وانه كأدمغة الحيوانات اللبنية الاخرى ذو ثلاثة نشوءات (كبسولات) بارزة : امامية ووسطى وخلفية كما ذكرنا • ينشأ من النتوء الامامي الفصان الشميان (olfactory) وخلفهما المخ (prosencephalon)على هيئة نصفي كرة مخيين (talencephalon) يقع كل منهما بتجويفه وبطينيه (ventricles) الاول والثاني • ويقع بعيدا نسبيا خلف نصفي الكرة المخيين الدماغ المسمى (diencephalon) بتجويفه وبطينه الثالث مع الغدة النخامية (hypophysis او pituitary) والغدة الصنوبرية (epiphysis او pineal) • وهذا الدماغ هو الذي يتطور من النتوء الاوسط الذي مر بنا ذكره • وتوجد على سطحه الاعلى الاجسام المسماة « الاجسام الرباعية » (quadri gemina) القناة الموجودة داخل هذا الدماغ وكذلك مايسمى queductus المخية التي ترتبط بالبطين الرابع الذي ينشأ من هذا الدماغ كما ترتبط بالنخاع المستطيل • وتتفرع من اسفل هذا النتوء الزوائد المخية (pedincles) • اما النتوء الخلفي فتنشأ عنه القنطرة والمخيخ والنخاع المستطيل الذي يتكون من تجمعها (myelencephalon) الذي هو استمرار لامتداد الحبل الشوكي الى الاعلى في الدماغ • وفي النخاع المستطيل يوجد البطين الرابع والقناة الشوكية (cerebro spinal) •

يتضح اذن ان دماغ الجنين يظهر في اول مرحلة من مراحل نموه على هيئة ثلاث نتوءات موجودة في القسم الاعلى من الحبل الشوكي تتحول في مجرى نموه اللاحق الى ما يسمى بعد ذلك بحسب الصعود من الحبل الشوكي : الدماغ الخلفي (hindbrain) والدماغ الاوسط (midbrain)

والدماغ الامـامي (forebrain) • فينشأ النخاع المستطيل والمخيخ من الدماغ الخلفي الذي ينقسم في هـذه المرحلة من تطـوره الى قسمين همـا (metancephalon و myelencephalon,) • وينشأ نصفا الكرة المخيان (على هيئة برعمين في اول الامر ثـم يتسع حجمهما بعد ذلك فيضطران على التثني او الالتواء في تلافيف) من الدماغ الامامي الذي ينقسم في مجـرى تطوره اللاحق الى قسمين هما (diencephalon و telencephalon).

اما الدماغ الاوسط (Midbrain و mesencephalon) فيبقى دون انقسام • معنى هذا ان النمو الفسلجي عند الفـرد في الوقت الحاضر يشـير الى ان الاجزاء الدماغية الاكثر حداثة في عملية التطور التاريخي لدى النوع الانساني يتكامل نموها بشكل متأخر نسبيا • ويحصل العكس بالنسبة للاقسام الدماغية التي نشأت قبل غيرها من الناحية التطورية عند النوع الانساني • فبالاضافة الى ان الدماغ الخلفي يبدأ نموه عند الفرد قبل نصفي الكرة المخيين عـلى وجه العموم غير أن المادة البيضاء في نصفي الكـرة المخيين تنشأ ويتكامـل نموها عند الفرد قبل القشرة المخيـة[1] •

اما عند حدوث العطب فان الامر يسير باتجاه معاكس : فالقشرة المخية ينتابها العطب قبل اقسام الدماغ الاخـرى في حالة تعرض الدماغ للاذى • كل هذا يدل على ان الانبوب العصبي او القناة العصبية التي تنشأ في اوائـل تكوين الجنين تنقسم الى قسمين هما الدماغ والحبل الشوكي • ثـم ينقسم الدماغ بدوره الى ثلاثـة نتوءات (كبسولات) او حويصـلات او اكياس (vesicles) هـي : الدمـاغ الامـامي والدمـاغ الاوسـط والقسـم الثـالث هـو الدمـاغ شـبه المعيني • ثـم تنقسم النتـوءات الثلاثة المذكورة جميعها الى خمسة اقسام هي :

---

(1) Molchanov, V. and others, Prapedeutics of children Diseases, Moscow, Peace Publishers, no date P. P., 67-71.

اولا ـ الدماغ الاقصى (end brain) الذي يكون عضوا توأما هـو نصفا الكرة المخيان اللذان يكونان (corpus stritum) من جدار البطين (ventral) ومن القسم الجانبي (lateral) السميك نسبيا • ويتحول القسم النحيف الباقي من الجدار فيصبح القشرة المخية •

ثانيا ـ (diencephalon) الذي يحتوى بعد نضجه عند الراشـد عـلى ثالامـس البصـري (opticus) وعـلى نـوى (nuclei) الهابيوثالامس •

ثالثا ـ الدماغ الاوسط (midbrain) المؤلف من النتوءات الاربعة : النوى الحمر • ومن (corpora quadrigemina و substantia nigra) وتشكيلات اخـرى •

رابعا ـ الدمـاغ الخلفي (hindbrain) الـذي يشـمل المخيـخ والقنطـــرة (ponds) •

خامسا ـ النخاع المستطيل الذي ينشأ مع الدماغ الخلفي من الدماغ شبه المعيني المشار اليه •

يتصف الجهاز العصبي المركزي لا سيما الدماغ وقشرته المخية بصورة خاصة بتخلف تطوره وعدم اكتمال نضجه وافتقاره الى التخصص الوظيفي عند الطفل المولـود حديثا • ولهذا نجد السيل المنهمر من التأثيرات البيئية المختلفة التي يتعرض لهـا دماغ الطفل غير المتطور يبقيه في حالة كـف متواصل يعبر عن نفسه باستسلامه كليا تقريبا للنوم اغلب ساعات النهار والليل ولولا ذلك لتعذر عليه الاستمرار عـلى الحياة لانه يواجـه حملا فسلجيا ينوء بـه كاهله الواهي • وقد ثبت ان كثرة وفيات الاطفال اثناء السنة الاولى من العمر راجعة على وجه العموم الى عدم قدرة الجسم على التكيف للتغيرات

البيئية وذلك لقلة نضج جهازه العصبي المركزي واجهزته الفسلجية الاخرى • كل ذلك يجعل ابسط المؤثرات التي يتحملها جسم الراشد بسهولة مثل تغيرات درجة حرارة الطقس او اختلاف الطعام تؤذي جسم الرضيع وقد تودي به الى الموت المحتم • معنى هذا ، بعبارة اخرى ، ان الجهاز العصبي المركزي عند الطفل قبل مرحلة الفطام يتصف عموما بمزايا مرفولوجية وفسلجية تدل على أنه اقل نضجا وتخصصا من سائر اجهزة الجسم الاخرى وبالنسبة لما هوعليه عند الراشد • يتضح ذلك بأجلى اشكاله في الدماغ لا سيما المخ وقشرته المخية بصورة خاصة التي تفتقر الى تخصص وظائفها طوال الاشهر الاربعة الاولى من الميلاد ، كما يفتقر ايضا الى فقدان مادة النخاعين (myelin) التي تغلف اليافه العصبية بعد ذلك • ومع ان جميع التلافيف والشقوق المخية موجودة في الاصل منذ الولادة الا انها ناقصة التطور الى درجة مريعة • ولا يبدو التخصص الوظيفي المخي بالنشوء والارتقاء التدريجي بشكله الملحوظ الا في نهاية السنة الاولى من عمر الطفل • وهذا يعني ان سطح دماغ الطفل المولود حديثا مع انه يبدو في ملامحه المرفولوجية العامة على غرار نظيره عند الراشد وبخاصة في الشقوق او الاخاديد الكبرى الموجودة في القشرة المخية الا ان الاختلافات النوعية بينهما ماثلة للعيان وبخاصة في فقدان التخصص الكامل في الخلايا المخية عند الطفل وفي افتقار تلك الخلايا الى مادة النخاعين التي تغطي الالياف العصبية عند الراشد كما ذكرنا • كل هذا يحول بين دماغ الطفل وبين قيامه بممارسة وظائفه العليا على الوجه المطلوب • وهذا هو احد العوامل الفسلجية البالغة الاهمية التي تجعل استجابة جسم الطفل للعوامل البيئية تختلف اختلافا جذريا ونوعيا عما هي عليه عند الراشد بالشكل الذي المعنا اليه • يتضح هذا مثلا في اختلاف استجابة كل منهما ازاء درجة حرارة الطقس كما بينا • فعندما يتعرض جسم الراشد للحرارة او البرودة المفرطة فانه مع ذلك يبقى محتفظا بدرجة حرارة مستقرة ويتحمل تقلبات الطقس •

اما الرضيع وبخاصة بعد الولادة مباشرة فان تناقص درجة حرارة الطقس يؤدي الى هبوط درجة حرارة جسمه ويوصلها احيانا الى ٣٥° ويرفعها الى ٤١° • والعامل الفسلجي الرئيس في ذلك هو فقدان تخصص مناطق مخ الطفل وبخاصة المراكز المخية المسئولة عن تنظيم درجة حرارة الجسم من حيث تكوين الحرارة واشعاعها • وهناك عامل اخر بالطبع يفسر هذه الظاهرة الفسلجية عند الطفل يعود في الاصل الى قانون فيزيائي معروف ملخصه ان كمية الحرارة التي يمتصها الجسم تتناسب تناسبا طرديا مع مساحته السطحية عندما تتساوى العوامل الفيزيائية الاخرى • وقد ثبت ان نسبة سطح جسم الطفل المولود حديثا لوزنه تتجاوز ما هي عليه عند الراشد بزهاء ثلاث مرات• ومن الطريف ان نذكر هنا ان بكاء الطفل غير المصحوب بانهمار الدمع قبل بلوغه السنة الثالثة يعزي فسلجيا الى عدم نضج الجهاز العصبي المركزي بالدرجة الاولى وليس الى عدم نضج الغدد الدمعية (lachymal) .

يبلغ حجم رأس الطفل عند الولادة ربع حجم جسمه تقريبا ويصل الى الثلث عندما يبلغ عمره سنتين • ثم يصل الى الربع في السنة السادسة والى العشر في سن الرشد • اي ان الطفل يتميز مرفولوجيا على وجه العموم بكبر رأسه بالموازنة بساقيه بالنسبة للراشد • وهذا دليل على التكوين غير الناضج الذي يتصف به جسمه عموما • وميزة اخرى في هذا الباب هي ان هذا التطور غير المتناسق وغير المتكامل يبدو ايضا في تركيب اعضاء جسمه الاخرى وفي اجهزته المختلفة ووظائفها•وقد ثبت كما بينا ان وزن دماغ الطفل عند الميلاد يتراوح ما بين (٣٦٠ ــ ٣٧٠) غراما • ويصل الى زهاء (٦٠٠) غرام في الشهر السادس من عمره والى زهاء (٩٠٠) غرام في السنة الاولى كما بينا • اما نسبة وزن الدماغ الى وزن الجسم فلا تتجاوز الثمن عند الولادة في حين انها عند الراشد لا تتعدى $\frac{1}{40}$ • وقد ثبت ان حجم دماغ الطفل في الشهر التاسع من عمره يبلغ حوالي ضعف ما كان عليه عند الولادة ويصل الى ثلاثة امثاله في السنة الثالثة ويبلغ زهاء خمسة امثاله عند سن

الرشد • كما ثبت ايضا ان قحف جمجمة الطفل يكون اكثر تطورا من عظام الوجه بالقياس بالراشد • والسبب في ذلك يعود كما ذكرنا بالدرجة الاولى الى فقدان الاسنان وعدم نضج الانف والجيوب الانفية • اما الحبل الشوكي فيكون نضجه تاما تقريبا منذ الميلاد • ويتراوح وزنه بين غرامين الى ستة غرامات ولا يزداد الا جزئيا في السنوات اللاحقة • ويتم نضجه تماما في السنة الثانية من العمر • واما الجهاز العصبي المستقل فيكون جاهزا للعمل منذ الولادة •

ينبغي الا نعتبر دماغ الطفل متخلفا او معوقا (retardel)
كما ينبغي ايضا عدم اعتبار دماغ الراشد دماغ طفل بلغ مرحلة النضج او الرشد • فقد ثبت علميا في الوقت الحاضر ان تطور الدماغ بين الطفولة والرشد ينفرد بشذوذ عن القانون البايولوجي الذي يسير وفق مستلزماته تطور ادمغة الحيوانات اللبنية الاخرى حيث تنضج ادمغتها في مرحلة مبكرة على اساس نضجها المبكر عند صغرها وعلى اساس ان اتمام عملية سيطرة نصفي الكرة المخيين (القشرة المخية بعبارة ادق) على الوظائف الجسمية بأسرها (corticalezation) يحدث عندها بصورة مبكرة بالقياس بالفترة الطويلة الامد والاكثر تعقيدا عند الانسان • ولابد من الاشارة هنا مرة اخرى الى ان الطفل عد الولادة يكون حبله الشوكي وجهازه العصبي المستقل تامي النضج تقريبا بخلاف دماغة لاسيما المخ والقشرة المخية بصورة خاصة • وقد ثبت كما بينا ان وزن الحبل الشوكي يتراوح بعد الولادة ما بين غرامين وستة غرامات • وان منتهى نضجه يتم في السنة الثانية • معنى هذا ان زيادة وزنه اللاحقة طوال السنتين الاولى والثانية من عمر الطفل اقل بكثير من الزيادة التي تحصل في المخ[1] •

---

(1) Carlson, F. D., editor, Physiological and Biochemical Aspects of Nervous Integration, New Jersey, Prentice — Hall, 1968, P. P., 3 — 17.

لقد مر بنا القول ان اهم المزايا الموفولوجية للجهاز العصبي المركزي عند الطفل المولود حديثا هي عدم نضج قشرته المخية وضعف تخصص خلاياه العصبية عموما وعدم كفاية مادة النخاعين (myelin) التي تغلف القشرة المخية عند الراشد • يتضح هذا بأوضح اشكاله في عدم نضج « الجهاز الهرمي » • (pyramidal tract) وفي « الجسم المخطط » (corpus striatum) – كتلة المادة الرمادية اللون الموجودة تحت قشرة نصفي الكرة المخيين • ولهذا نجد الدماغ الأوسط (diencephalon) (between brain) هو الذي يمارس في هذه المرحلة جميع الوظائف المخية • معنى هذا ان عدم نضج المخ يؤدي الى قيام الأقسام الدماغية التي تقع تحته بجميع الوظائف المخية • وهذا الذي يفسر لنا استسلام الطفل للحالات الانفعالية وبخاصة العنيفة منها ولنزعاته الغريزية وافتقاره الى القدرة على قمعها لعدم نضج اداة القمع الفسلجية – قشرة المخ – •

فتأخر نضج المخ يفسر لنا اذن افتقار سلوك الطفل عموما الى الاستقرار او الاتزان ووقوعه تحت طائلة الغرائز والانفعالات التي تمارس وظائفها منذ البداية لان مراكزها الدماغية الواقعة تحت المخ تكون تامة التكوين تقريبا منذ البداية وبخاصة ما يتعلق منها بمنعكسات الطعام غير الشرطية (امتصاص الثدى وابتلاع الحليب مثلا) وبمنعكس تقليص حدقة العين عند مواجهة ضوء ساطع • ولا يبدأ الرضيع باكتساب بعض العادات البدائية او المنعكسات الشرطية البسيطة الا في نهاية الشهر الثاني عندما تبدأ قشرته المخية بالنضج البدائي النسبي وهي الاداة الفسلجية المسئولة عن تكوين المنعكسات الشرطية • وبالنظر لضآلة نضجها فان هذه المنعكسات الشرطية البسيطة تبقى غير مستقرة وعرضة للتلاشي عند تغير ظروفها المحيطة او عند وجود منبهات جديدة غير مألوفة لا تقوى القشرة المخية غير الناضجة على تحملها الامر الذي يجعل الطفل في حالة اضطراب انفعالي ملحوظ • معنى هذا ،

بعبارة اخرى ان المنظومة الاشارية الحسية او الاولى تبدأ بممارسة عملها بشكل بدائي منذ بداية السنة الاولى بالرغم من عدم اكتمال نضج المراكز المخية الحسية • يتضح عمل المنظومة الاشارية الحسية على شكل استقبال للاحساسات البدائية كالالوان والروائح والاصوات المنبعثة من الاشياء المادية التي تؤثر في اعضاء الحس • ثم يبدا بعد ذلك وعلى اساسه نشاط المنظومة الاشارية الثانية او اللغوية منذ نهايـة السنة الاولى بمارسـة وظيفه تحليل بعض المنبهات البيئية البسيطة الى عناصرها الاولية واعادة تركيبها بالاضافـة بالطبع الى ممارسة الادراك الحسي المتعلق بتسليم الانطباعات البيئية الحسية التي اشرنا اليها • مع العلم ان الطفل يبدا منـذ الشهر الثاني بترديد بعض الاصوات المبهمة (المناغاة) التي يطلقها الاخرون وذلك عن طريق ظاهرة التقليد مما يؤدي في نهاية السنة الاولى الى ان يصبح بمقدوره ترديد كلمات ذات مقطعين ثم يبدأ بالكلام منذ نهاية السنة الثانية • وهذا يعني بداية عمل المنظومة الاشارية الكلامية الذي يعقب بداية عمل المنظومة الاشارية الحسية ويستند اليه ولا يمكن عمليا فصله عنه •

تخضع وظائف جسم الطفل الحديث الولادة اذن لنشاط دماغه الاوسط (between brain) (diencephalon) وبخاصة المنطقة الدماغية الواقعـة تحت المـخ – غـير الناضج آنـذاك – المسماة (thalemo - pallidal) ولهذا فانه لا يجوز علميا من هذه الناحية ان نعتبر الطفل (رجلا مصغرا) لان دماغه ذو خواص نوعية معينة ينفرد بها ويتميز عن دماغ الراشد مـع التحامه به من حيث ملامحه الكبرى في وحدة ديالكتيكية على غرار التحام دماغ الانسان بادمغة الحيوانات الراقية الاخرى رغم اختلافه عنها اختلافـا نوعيا وجذريا في الوقت نفسه • وقد ثبت ان بدائية استجابة الطفل المولود حديثا للمنبهات البيئية مردها في الاصل الفسلجي الى قلة نضج دماغه وبخاصة المـخ • معنى هذا ان مخه البدائي التركيب في هذه المرحلة يتعرض لتحمل عبء ثقيل ينوء بـه كاهلـه الفسلجي من ناحية مواجهة المؤثـرات البيئية

اللا متناهية والتكيف لها . وعلى هذا الاساس فان مخه الضعيف (لاسيما قشرته المخية) بسبب قلة نضجه يبقى في حالة كف طويل الامد يعبر عن نفسه في النوم المتواصل . اي ان الطفل المولود حديثا يكون بحاجة ماسة للنوم بالنظر لضعف خلاياه المخية بفعل بدائية نضجها[1] .

لقد مر بنا القول انه ثبت علميا في الوقت الحاضر ان عدم استطاعة الطفل المولود حديثا الوقوف على قدميه (ناهيك عن استحالة قدرته على المشي) - بعكس ما يحدث لدى صغار الحيوانات اللبنية الاخرى ، لا يعود في الاصل الفسلجي الى تخلفه العضلي او الى ضعف تركيب حبله الشوكي (حيث يقع المركز العصبي لمنعكس الوقوف غير الشرطي ولمنعكس المشي) بل الى عدم نضج الخلايا العصبية الهرمية (pyramidal) الموجودة في القشرة المخية التي ترتبط بمراكز النخاع المستطيل وتسيطر على نشاطها . اي انه يعود ، بعبارة اخرى ، الى ما يمكن ان يسمى « الخلايا

---

(١) يتوقف طول فترة النوم على سن الطفل . والملاحظ نشوء تبادل معين بين اليقظة والنوم جنبا الى جنب مع النضج المخي : فمعدل طول فترة النوم في السنة الاولى بعد الميلاد لا يقل عن (١٦) ساعة في اليوم بشكل متوصل ليلا ومتقطع اثناء النهار . وللهواء الطلق دور ايجابي في حدوث النوم عند الاطفال . يتضح ذلك بصورة خاصة اثناء خروج الطفل مثلا في سيارة بنزهة قصيرة خارج البيت ، ولا بد ، كما سنرى في دراسة لاحقة من ابعاد الطفل اثناء استسلامه للنوم ليلا بصورة خاصة عن تأثير المنبهات التي تعرقل حدوث عملية الكف . وقد ثبت ان جوهر عملية النوم يتلخص في توقف نصفي الكرة المخيين توقفا مؤقتا عن مواصلة نشاطهما اليومي المعتاد مصحوبا بحدوث ارتخاء (slackening) في عضلات العمود الفقاري . كما ثبت ايضا ان الاعياء المصحوب بفقدان الهواء الطلق واهمال الرياضة البدنية اثناء الطفولة وبخاصة في سن الدراسة الابتدائية يؤدي الى حدوث حالة كف مخي طويل الامد نسبيا يعبر عن نفسه على هيئة فتور (lassitude) او تثاقل وتحول في المزاج وانهمار سريع للدموع تصاحبه احيانا مظاهر سلوكية غير مقبولة كالانانية المفرطه وعدم الاكتراث بالآخرين .

العصبية الحركية » الموجودة في الدماغ التي ترتبط محاورها ارتباطا مباشرا بالمراكز الحركية الموجودة في الجهاز العصبي المحيط • ومن الجدير بالذكر هنا ان هناك نمطا آخر من هذه الخلايا العصبية تسمى « الخلايا العصبية فوق الهرمية » (extrapyramidal) وهي خلايا عصبية حركية مخية ايضا ترتبط بها خلايا عصبية اخرى موجودة في القنطرة والمخيخ • كل هذا يدل ، بصورة عامة على ان التخلف السايكولوجي عند الطفل مرده في الاصل الى تخلفه الفسلجي • وقد ثبت في الوقت الحاضر ان الدماغ يبقى غير متكامل النمو من الناحية التشريحية قبل ان يبلغ الطفل السنة السابعة من عمره ، وان القشرة المخية تستمر على النمو بعد ذلك شأنها في هذا كشأن سائر اعضاء الجسم • ولا يتكامل النمو عند الانسان السوى الا عند بلوغه السنة الثامنة من عمره • كما ثبت ايضا ان دماغ الطفل اداة فسلجية هشة رقيقة (fragil) قابلة للانطراق (mallable) او التأثر العميق بالعوامل البيئية وبخاصة اثناء السنوات الخمس الاولى من الحياة وانها قابلة للتحجر او التكلس عند فقدان الظروف البيئية الملائمة التي تساعدها على انجاز مهماتها على الوجه الاتم • ولهذا نجد ان الطفل الذي لا تتخذ الاجراءات الكفيلة بحسن توجيهه حتى السنة الخامسة من عمره يصبح تدريبه بعد ذلك صعبا • وهنا تبدو اهمية البيئة الاولى للطفل في هذه المرحلة من مراحل نموه • وهذا هو السبب في صعوبة ارتفاع الاشخاص الراشدين في الشعوب البدائية الى مستوى معين من الثقافة لان ادمغتهم لم تجد في فترة نموها الفسلجي ما يساعدها على النمو الطبيعي المألوف لدى نظيراتها في الشعوب الراقية • هذا بالاضافة بالطبع الى العوامل المادية لا سيما النقص في الغذاء في الكمية والنوعية •

يفقد الطفل المولود حديثا مقدارا يتراوح ما بين ٧ـ٩ من وزنه الاصلي في الايام الخمسة الاولى من ميلاده • مع العلم ان وزنه الاصلي يتراوح ما بين (١٥ـ٣٠ غ) • ثم يستعيد الطفل وزنه الاصلي تدريجيا ويتم ذلك في اليوم

الثاني عشر من العمر • ونقصان الوزن المشار اليه الذي يسميه المختصون « الخسارة الفسلجية » يعود معظمه في الاساس (حوالي ٧٥٪ منه) الى فقدان الطفل بعد الولادة مباشرة البيئة الملائمة التي اعتاد ان يعيش فيها وهـو في الرحم ووجوده في ظروف بيئته جديدة كليا يتعذر عليه في اول الامـر ان يكيف نفسه تكيفا تاما لها • يضاف الى ذلك ان كمية كبيرة من الماء الذي يحتوى عليه جسمه تتسرب الى الخارج عن طريق الجلد والرئتين • هـذا بالاضافة الى تسرب كمية اخرى من الماء اثناء التبول والتغوط او « البزاز البـــدائي (premordial feces) (meconiun) الذي يحتوى عى ماء تتراوح كميته مـا بـين ١٠٪ ـ ٢٠٪ والى تقيء النخط أو السـائل الـذي يملأ السلى ويحيط بالجنين في الرحم (amnoitic fluid) • ويعزي ذلك النقص جزئيا بعض الاحيان الى قلة حليب الام لان افراز الحليب من الثديين (lactation) يبدأ متأخـرا نسبيا في هـذه الفتـرة • وقـد يتناقص مقدار « الخسارة الفسلجية » احيانا بشكل ملحوظ لدى بعض الاطفال بعد الميلاد مباشرة • وهذا يستلزم تزويدهم بكمية كافية من الماء وأرضاعهم بعد مرور اثنتي عشرة ساعة على الميلاد بدل (٢٤) ساعة كما هي العادة • وقد ثبت ان مقدار « الخسارة الفسلجية » عند الطفل غـير البكر تكون اقـل لان افراز الحليب يبدأ مبكرا نسبيا • ولابد من التنبيه هنا الى ان مقـدار « الخسارة الفسلجية » الكبير نسبيا يستلزم عرض المولود على الطبيب المختص • امـا الطفل السوي فانه يستعيد وزنه الاصلي (يعوض عن الخسارة الفسلجية) في اليوم العاشر او الثاني عشر من ميلاده ثـم يبدأ وزنه بالتزايد السـريع وبخاصة اثناء الشهر الاول حيث يزداد الوزن يوميا مقدارا يتراوح ما بـين (٥ ـ ٣٠) غ • ثم تأخذ هذه الزيادة بالبطء بعـد ذلـك فتبلغ في الشهر الاخير من السنة الاولى ما بـين (١٠ ـ ١٥) غ يوميا[1] •

---

(1) Tur, A., editor, Know Your Child, Moscow, Mir Publishers, 1968, P. P., 43—57.

اما جهاز الهضم عند الطفل فقد ثبت ان هناك تناسقا بين التطور المرفولوجي والوظيفي لاعضاء هذا الجهاز وبين نظيره الذي يحصل في اعضاء الجهاز العصبي المركزي لا سيما قشرته المخية المنظم الرئيس لجميع العمليات الجسمية • كما ثبت ايضا ان جميع اعضاء جهاز الهضم مترابطة بتداخل وتأثير متبادل في عملية هضم الطعام وانها جميعا واقعة كما ذكرنا تحت تأثير القشرة المخية المباشر وان هذا الجهاز غير مكتمل النمو عند المولود حديثا • ولهذا فان انسب طعام له في هذه المرحلة هو الحليب وبخاصة حليب الام الذي هو مادة غذائية كاملة تحتوي على البروتينات والشحوم والكاربوهدرات التي يحتاج اليها جسم الطفل لضمان نموه وتطوره • ومعلوم ان المواد الغذائية لا يمتصها الجسم ويتمثلها بشكلها الذي يتناولها به الا الماء والاملاح المعدنية والفيتامينات • فالبروتينات والشحوم والدهون لابد ان تتعرض لعملية هضم تغير خواصها الفيزيائية والكيمياوية بفعل الآثار التي تتركها الانزيمات الموجودة في العصارات الهضمية للمعدة والامعاء • وقد ثبت ان الغدد اللعابية لا تمارس عملها في الاشهر الثلاثة الاولى من حياة الرضيع • وهذا الذي يسبب جفاف تجويف فمه • والغذاء كما هو معلوم هو مصدر طاقة الجسم العضلية ومصدر الدفء ومادة نشوء خلايا جديدة عند الطفل والراشد على حد سواء • وقد ثبت ان زهاء ½ الطعام المتناول يستعمله الجسم لتكوين انسجة جديدة • ويلعب الكبد دورا مهما في عملية الهضم • وفي عملية الايض (metabolism) كذلك ـ وبخاصة وظيفته الاساسية التي هي افراز المادة الصفراء التي تنشط عمل جميع الانزيمات لا سيما الانزيم الذي يحلل جزيئات الدهون • ومن ناحية البروتينات التي تحتوى على الآزوت فانها اساس بناء الخلية العصبية ومنها تبنى الانسجة وهي مصدر طاقة الجسم جزئيا • وهي قسمان : حيوانية (ارقى) ونباتية • والحيوانية منها موجودة في الحليب واللحم والبيض وهي تحتوى عى جميع الحوامض الامينية اللازمة لبناء خلايا الجسم • والطفل يحتاج الى كمية كبيرة من البروتينات الحيوانية تفوق الكمية التي يحتاج اليها جسم الراشد •

هذا ما يتصل بالعلاقة بين الجهاز العصبي المركزي وجهاز الهضم عند الطفل • وهناك ايضا ارتباط مباشر وثيق بين تطور جهاز الغدد الصم والجهاز العصبي المركزي لا سيما قشرته المخية • كما يرتبط ذلك التطور ايضا بالبيئة التي يعيش فيها الطفل وبخاصة ما يتصل بالتدريب منها • وقد ثبت ان القدرات العقلية المتخلفة لدى بعض الاطفال من الممكن ان تعزي الى وجود نقص في تطور الجهاز العصبي المركزي والى الامراض التي تنتابه اثناء الحياة الجنينية او بعدها •

اما مميزات جسم الطفل الاخرى فيأتي في طليعتها مثلا ان الماء يكون حوالي ٧٥٪ من جسم الطفل والمواد الصلبة زهاء ٢٥٪ • في حين ان كمية الماء في جسم الراشد لا تزيد عن ٦٠٪ من وزنه والباقي مؤلف من المواد الصلبة • ٢٠٪ دهون و ١٤٪ بروتينات و ٥٪ املاح و ١٪ كاربوهدرات • معنى هذا ان النمو من هذه الناحية ينطوي على تناقص كمية الماء في الجسم وزيادة المواد الصلبة • وميزة مهمة اخرى هي ان رأس الطفل المولود حديثا والرضيع يكون زهاء ¼ طول الجسم في حين ان تلك النسبة لاتزيد عند الراشد عن السبع • وقد ثبت ان حافات عظام الجمجمة لاتتصل بتماسك قوى الا عند السنة الثالثة او الرابعة من العمر • ويلاحظ ان كبر حجم الرأس المفرط نسبيا لدى الاطفال المصابين بمرض « استسقاء الرأس » (hydrocephaly او hydrocephalus) وهو مرض يحصل بنتيجة مرض التهاب السحايا (meningitis) الذي هو تجمع مفرط للسائل الذي يتجمع في التجاويف (ventricles) المخية ويسبب الضغط على عظام القحف الطرية في مرحلة الطفولة هذه فيعزل تلك العظام عن بعضها نسبيا • كما يلاحظ ايضا من الجهة المعاكسة تضاؤل حجم الرأس عن الحد الطبيعي لدى بعض الاطفال عندما لايتطور الدماغ تطورا كافيا في المرحلة الجنينية الامر الذي يؤدي الى توقف نمو الجمجمة لا سيما القحف منذ اليوم الاول بعد الميلاد والى انسداد

اليافوخ بسرعة مبكرة فيصبح الرأس صغيرا نسبيا (حالة microcephlay).
ويلاحظ كذلك ان جمجمة الجنين الذي يولد طبيعيا في نهاية الشهر التاسع تكون ذات فتحة واحدة في العادة (اليافوخ الامامي (anterior fontanel) موجودة بين العظمين الجبهيين والعظمين الجداريين في القحف يتراوح قطرها ما بين ٢ - ٣ر٥ سم وتكون هيئتها على شكل معين (rhombus) وتنسد في الفترة الواقعة بين الشهر الثاني عشر والخامس عشر من العمر • اما محيط الرأس عند الولادة فيتراوح ما بين ٣٣ - ٣٥سم • ويبلغ حوالي ٤٣ سم في الشهر السادس • وزهاء ٤٦ سم في نهاية السنة الاولى • ثم يأخذ نموه بالبطء بعد ذلك بالتدريج الى ان يصل الى حوالي ٥٠ سم في السنة الخامسة و ٥٢ سم في السنة العاشرة و ٥٤ سم في السنة السادسة عشرة •

وميزة ثالثة تتضح في ان الغدد الصم تكون طوال الاشهر الاربعة الاولى بعد الميلاد غير تامة النضج من الناحيتين التشريحية والفسلجية الوظيفية - افراز الهورمونات - كما انها تكون سهلة التعرض للاضطرابات عند الطفل • وبالنظر لعلاقاتها المتواصلة المتبادلة الاثر فيما بينها من جهة وبينها وبين الجهاز العصبي المركزي لا سيما القشرة المخية من جهة اخرى فان اي اضطراب او خلل يعتري احداها يؤثر بدوره في الغدد الاخرى وفي الجهاز العصبي المركزي • والعكس صحيح ايضا • واما اعضاء الحس وبخاصة مراكزها المخية فتكون بدائية النضج عند الولادة • فجهاز السمع يفتقر الى النضج عند الميلاد من الناحيتين التشريحية والفسلجية • ولهذا نجد الاصوات تسير في هذه المرحلة عبر النسيج العظمي • كما ان تجويف طبلة الاذن (tympanum) ما يزال مملوء عند الميلاد بالنخط (amnoitic fluid)(السائل الذي يملاء السلى ويحيط بالجنين) وهو سائل (nucinous) يعوق توصيل الصوت ويزول بالتدريج ليحل محله الهواء •

وهذا يحدث عن طريق التطور التدريجي الذي يحدث في حدة (acuity)
السمع • والملاحظ ايضا ان القناة السمعية الخارجية تكون ضئيلة جدا عند
الطفل المولود حديثا كما انها مكونة من غضروف بدل العظم • كما ان المسافة
الموجودة بين الجدران العليا والسفلى لقناة السمع لا تزيد عن مجرى ضيق
ولهذا علاقة بأمراض الاذن • ويلاحظ كذلك ان القناة السمعية
(eustachian) التي تنتهي احدى نهايات فتحتها عند البلعوم الانفي او
الجزء الاعلى من البلعوم المتصل مباشرة بالمسالك الانفية (nasopharynx)
تكون قصيرة وغليظة في الاشهر الاولى من حياة الطفل وهذا الذي يسهل
تغلغل المرض الآتي من البلعوم الانفي الى الاذن الوسطى •

اما الجهاز البصري فانه يكون فعالا منذ لحظة الميلاد•غير ان الصور البصرية
لا تكون دقيقة بالنظر لاتصاف هذا الجهاز بما يشبه طول البصر عند الميلاد •
كما ان حركة المقلتين لاتكون متناسقة طوال الاسابيع الثلاثة الاولى من عمر
الطفل • ويصدق الشيء نفسه على حركة المقلتين بالنسبة للجفنين •
ولا يستطيع الطفل تركيز بصره في الاشياء او تتبع حركتها الا بعد الشهر
الثاني من عمره • اما توجيه بصره عن قصد نحو الجهة التي يريدها ليرى هذا
الشيء بالذات او ذاك فلا يحدثقبل بداية الشهر الرابع• واما التميز بينالالوان
فيحصل في نهاية النصف الاول من السنة الاولى • ثم يصبح الطفل في نهاية
السنة الاولى من عمره قادرا على تسمية الالوان • ويلاحظ ان بكاء الطل لا
يكون مصحوبا بافراز الدمعحتى الشهر الثاني من العمر•واما جهاز الشمفيتأخر
تطوره نسبيا عند الطفل المولودحديثا•وهذا عكس جهازالذوق(gustatory)
العالي التطور نسبيا منذ الايام الاولى للميلاد حيث يستطيع الطفل ان يميز
بين الملوحة والحموضة والحلاوة والمرارة •ثم يتحسن جهاز الذوق عنده كثيرا
ابتداء الشهر الرابع • وما يصدق على الجهاز الذوقي يصدق ايضا من حيث
العموم على جهاز اللمس (tactile) الذي يعبر عن نفسه باحساس الطفل

بفمه ثدي الام وبامتصاصه الحليب منه • كما تظهر كفاية اللمس ايضا في راحة اليد وفي باطن القدم (الاخمص sole) وبشرة الوجه ايضا •

ولا بد من الالماع الى اهمية مرحلة الطفولة واهم خواصها المميزة مع تلاحمها بمقدارها مايتعلق الامر بارتباطها المباشر وغيرالمباشر بجهازالطفل العصبي المركزي•فقد ثبت ان مرحلة الطفولة من ناحية النمو بالغة الاهمية في حياة الانسان•وهي تبدأ من الولادة وتنتهي بنهاية سن المراهقة_السنة الخامسة عشرة او الثامنة عشرة _ • وتنقسم الى مراحل متعددة متلاحمة متكاملة رغم اختلافها عن بعضها من ناحية مميزاتها البايولوجية كما سنرى • والطفولة تختلف بمراحلها المتعددة عن مرحلة الرشد التي تليها في حجم الجسم على وجه العموم وحجم اعضائه واجهزته المتعددة وفي الوظائف الفسلجية ايضا • اما مراحلها فهي :

اولا : _ المرحلة التي تلي الولادة مباشرة (مرحلة الطفل المولود حديثا neonatal او neoborn) والتي تبدأ في لحظة قطع الحبل السرى (unbiblical cord) وتنتهي بنهاية النصف الاول من الشهر الاول للميلاد او في العشرين منه • ويبدأ الجسم اثناءها بتكييف نفسه للبيئة الجديدة وذلك لانه لم يعد يتلقى الاوكسجين والدفء والغذاء من جسم الام لانقطاع اداة الاتصال الفسلجي بينهما (الحبل السري ولخروج الطفل خارج الرحم)• فالغذاء يتناوله الطفل من ثدى الام او المرضع او الثدى الاصطناعي _ والاوكسجين يستنشقه من الهواء مباشرة • وعلى جسم الطفل نفسه ان يحافظ على درجة حرارته وان كانت ادواته الفسلجية بدائية التكوين لا سيما جهازه العصبي المركزي وبخاصة القشرة المخية مما يجعل وظائف جسمه بأسرها غير متكاملة النضج •ولهذا فانه يستلزم عناية كبيرة يقوم بها الراشدون في كل شيء يتعلق بحياته • معنى هذا ان جسم الطفل في هذه المرحلة ما زال يتصف بكثير من مزايا جسم الجنين : فبشرته ما تزال متناهية الرقة • وقناته الهضمية وقلبه ورئتاه وغدده الصم وجهازه العصبي المركزي ما زالت جميعها

في مرحلة بدائية النضج • وتبادل الحرارة بين جسمه والبيئة المحيطة ما زال غير مستقر • كل ذلك يجعله شديد الحساسية بأدنى التغيرات البيئية كثير التعرض للاضطرابات • يضاف الى ذلك ان عملية الولادة نفسها بالغة الصعوبة والخطر بالنسبة له تسبب متاعب كثيرة اذا لم تجر بشكلها الصحيح • هذه الظواهر جميعها مسئولة بالدرجة الاولى عن الامراض والاضطرابات التي يتعرض لها الطفل والى كثرة الوفيات • وفي هذه المرحلة يأخذ الحبل السري بالذبول ويختفي نهائيا اثناءها • ومدتها تختلف باختلاف الاطفال كما ان تكيف الجسم للظروف البيئية الجديدة قد لايستلزم عند بعضهم اكثر من عشرين يوما • ومع ان دماغ الطفل المولود حديثا كبير بالنسبة لوزن جسمه بالقياس بنظيره عند الراشد (فنسبته للجسم اكبر بخمس مرات من نظيره عند الراشد) غير ان تنظيمه الوظيفي والمرفولوجي غير متكامل بالقياس بما هو عليه لدى الراشد الذي يكتسب دماغه تركيبه المعقد ويمارس وظائفه العديدة بفعل عملية التطور البايولوجي التي تبلغ ارقى مستوياتها في مرحلة المراهقة كما سنرى • اما الحبل الشوكي فهو اكثر تكاملا عند الولادة الامر الذي يجعل الطفل قادرا على القيام ببعض الافعال الانعكاسية غير الشرطية البسيطة التي تقع مراكزها العصبية في الحبل الشوكي • ومع ذلك فان عدم نضج الدماغ لا سيما القشرة المخية يؤدي الى عدم نضج الجسم واجهزته الاخرى ولهذا فان الطفل يحتاج الى رعاية مستمرة في جميع نواحي الحياة •

ثانيا : ـ مرحلة الرضاعة (Infancy) التي تبدأ بنهاية المرحلة السابقة وتنتهي بنهاية السنة الاولى من العمر حيث يسجل الجسم اثناءها نموا كبيرا في اعضائه واجهزته ووظائفها • فيبلغ حجم الجسم ثلاثة امثاله في المرحلة السابقة ويبدأ بأفراز المضادات الحياتية (antibiotics) لابطال مفعول المؤثرات البيئية الضارة بعد ان كان في المرحلة الجنينية يتلقى هذه المضادات سلبيا من جسم الام • وبما ان نمو الجسم (وتطوره وبالنسبة لاعضائه كل على انفراد) يبدو ملحوظا في هذه المرحلة وسريعا ايضا لهذا فان الطفل يحتاج الى

كمية كبيرة من الطعام بالنسبة لوزنه • ولكن بالنظر لعدم تكامل نضج الجهاز العصبي المركزي فان ادنى تغيير في نظام التغذية يؤدي الى حدوث اضطرابات هضمية كثيرة وكبيرة احيانا • ويلعب حليب الام دورا اساسيا في نضج الطفل • وفي هذه المرحلة يبدأ ظهور الاسنان اللبنية وطلائع التكيف لتناول سوائل اخرى بالاضافة الى الحليب • ويبدأ النضج النسبي للجهاز العصبي المركزي لا سيما القشرة المخية •

ثالثـا : ـ مرحلة الطفولة المبكرة او الاولى : او مرحلة الفطام التي تبدأ بنهاية السنة الاولى وتنتهي بنهاية السنة الثالثة وفيها يتكامل نمو الاسنان اللبنية ويحصل نمو ملحوظ في الجسم عموما وفي اجهزته وأعضائه كل على انفراد مع تطور سريع بصورة خاصة في جهازه العصبي المركزي لا سيما قشرته المخية ويبدأ عنده ايضا استعمال اللغة على هيئة جمل مترابطة لا كلمات منقطعة كما كان ذلك في المرحلة السابقة •

رابعـا : ـ مرحلة ما قبل المدرسة الابتدائية : تبدأ هذه المرحلةفي نهاية السنة الثالثة وتمتد الى السنة السادسة • وفيها يستمر الطفل على النمو والتطور لا سيما قشرته المخية بشكل ملحوظ كما تبدأ الاسنان اللبنية بالسقوط لتحل محلها الاسنان المستقرة •

خامسـا : ـ مرحلة الدراسة الابتدائية التي تبدأ ببداية السنة السابعة وتنتهي ببداية الحادية عشرة وفيها يكتمل نشوء الاسنان الدائمة ويبلغ في نهايتها معظم اجهزة الجسم واعضائه تطوره الكامل ويبلغ كل من الجهاز العصبي المركزي والغدد الصم نهاية نضجهما تقريبا •

سادسـا : ـ مرحلة المراهقة : وتبدأ ببداية السنة الثانية عشرة وتنتهي عند الثامنة عشرة وفيها تبلغ اجهزة الجسم واعضاؤه جميعها منتهى نضجها وفي مقدمتها الجهاز العصبي المركزي والغدد الصم باستثناء الغدة التيموسية التي تضمر •

يتضح اذن ان الصفة الاساسية للطفولة هي النمو والتطور المتواصلان اللذان يحصلان في جميع اجزاء الجسم واجهزته لا سيما في جهازه العصبي المركزي وبخاصة القشرة المخية المسئولة بشكل او بآخر عن نمو أعضاء الجسم واجهزته الاخرى وتطورها • وقد لاحظنا ان الجهاز العصبي المركزي غير متكامل النضج عند الولادة وان قشرته المخية بالذات تفتقر الى الانتظام الوظيفي • كما لاحظنا ايضا تدرج عملية نضج الجهاز العصبي • ويصدق الشيء نفسه على اعضاء الحس التي ترتبط اوثق الارتباط بالجهاز العصبي المركزي وبخاصة بالقشرة المخية • وقد ثبت ان عدم نضج الجهاز العصبي المركزي لا سيما القشرة المخية في مرحلة الطفولة الاولى وعدم تكامل ذلك النضج في مراحل الطفولة الاخرى التي تسبق مرحلة المراهقة يجعل اعضاء الجسم واجهزته الاخرى اقل كفاية على ممارسة وظائفها كما يجعلها ايضا عرضة للاصابة بالاضطرابات المختلفة • كما ثبت ايضا ان تعرض الجهاز العصبي المركزي للاصابة بأي اضطراب عصبي يؤدي الى حدوث خلل فسلجي في اعضاء الجسم واجهزته الاخرى • كما ثبت العكس كذلك • فقد لوحظت اعراض عصبية مختلفة في جميع امراض الاطفال الحادة والامراض المعوية كالحصبة والجدري والسعال الديكي وفي الانفلونزا ايضا وفي الاضطرابات المعوية • وثبت ان السفلس والسل يلعبان دورا بالغ الخطورة في تخريب خلايا القشرة المخية وفي الاضطرابات العصبية الوظيفية مثل الهستيريا •

وسعت آراء بافلوف (المتعلقة بالنشاط العصبي الاعلى وبالدور الذي تلعبه البيئة وبخاصة الاجتماعية منها في حالة الانسان في تطور الجهاز العصبي المركزي وبخاصة القشرة المخية) آفاق الباحثين والمعنيين بتربية الاطفال فيما يتصل باهمية الرعاية التي يحاط بها الطفل في نموه الطبيعي المباشر بعد الميلاد وغير المباشر عن طريق الرعاية بالحامل اثناء حياة الطفل الجنينية • وقد لوحظ ان الحامل التي تلقى الرعاية قبل الميلاد صحيا واجتماعيا وفي

حياتها الانفعالية تلد مولودا اكثر تكاملا • كما لوحظ ان الطفل البكر اقصر في العادة او من حيث المعدل ممن ياتي بعده • ولوحظ ايضا ان الطفل الذي يولد في بيئة رديئة متخلفة وبخاصة من الناحية الاقتصادية يكون اقصر من غيره على وجه العموم او انه اقصر مما ينبغي ان يكون عليه لو ترعرع في الظروف المعاشية الملائمة • وقد ثبت ان القوام يستلزم مقدارا كافيا من الغذاء وبخاصة الغني منـه بالبروتينات والفيتامينات • كما ثبت كذلك ان طول الجسم تعوقه الامراض السارية الحادمة والمزمنة والاضطرابات الغذائية ومرض الكساح (rickets) • وقد ثبت ان حياة المرأة اثناء الحمل وتطور الجنين يتأثران الى حد كبير بالظروف المعاشية المحيطة • ويترك عدم الاكتراث بشئونها او تعرضها لاضطرابات فسلجية آثارا سيئة في الجنين • وقد ثبت ان النضج العقلي والانفعالي للطفل يتأثر اشد التأثر بظروف عيشه ومستوى ثقافة المشرفين على تربيته المنزلية ومقدار الرعاية التي يولونه اياها • معنى هذا ان العوامـل البيئية ذات اثر واضح وحاسم احيانا في نضج الطفل او تطوره « العصبـي النفســي » (neuro - psychic) • ولهذا فأن كثيرا من علاقات التخلف الجسمي والعقلي والانفعالي عند الاطفال يعود في الاصـل ، بعـد التحليل الدقيق ، الى عوامل بيئية صـرفة اجتماعية بالدرجة الاولى لا الى عوامـل فسلجية فطرية خلقية (congenital) كما يظن بعض الباحثين السطحيين ولاول وهلة بما في ذلك تأخر الطفل في الوقوف او المشي عن الوقت المعتاد •

تبدو عـلى الطفل عنـد ولادته منعكسات غـير شـرطية طعامية مثـل الامتصاص وسيلان اللعاب • كما ان لديه منذ الحياة الجنينية وهو في الرحم (womb) بعض المنعكسات غـير الشـرطية الحركية • والمنعكسات غـير الشرطية هذه تحصل بفعل النضج النسبي الذي تتصف به مراكزها العصبية الواقعة تحت المـخ وفي الحبل الشوكي • امـا المنعكسات الشرطية فيتعذر اكتسابها عند الميلاد لان مراكزها العصبية التي تقـع في قشـرته المخية غـير ناضجة • وبمرور الزمن وزيادة نمـو الاقسام العليـا من الجهاز العصبي

المركزي لا سيما القشرة المخية تزداد ارتباطات الطفل بالبيئة التي يعيش فيها ويأخذ بتلقي التنبيهات او الانطباعات الحسية المختلفة البصرية والسمعية والشمية والذوقية واللمسية على هيئة منعكسات شرطية او منعكسات السلوك او المنعكسات المكتسبة • معنى هذا ، بلغة بافلوف ، ان الطفل المولود حديثا عند امتصاصه الحليب للمرة الاولى من ثدى الام مثلا (المنعكس غير الشرطي الطعامي) فان ذلك يستثير النهايات العصبية او المستقبلات الذوقية الموجودة في اغشية الفم واللسان المخاطية فيستثار اللعاب والعصارات الطعامية الاخرى اللازمة لهضم الطعام • وبعد فترة قصيرة من الزمن يحدث سيلان اللعاب على هيئة منعكس شرطي طعامي وذلك قبل ان يبدأ الرضيع بامتصاص ثدى الام بل بمجرد رؤية الثدى او رؤية الام او سماع صوتها • ويصدق الشيء نفسه على نشوء منعكسات شرطية اخرى يتعذر حصرها بما فيها منعكسات شرطية كلامية تنشأ لديه بعد نهاية السنة الاولى من عمره عندما يبدأ بالتقاط بعض الالفاظ من المشرفين على تربيته • ويلوح ان نشوء بعض المنعكسات الشرطية البدائية من الممكن ان يلاحظ في نهاية الفترة الجنينية (prenatal او fetal embryonic) لكن تبلورها يحدث في الشهر الثاني بعد الميلاد • ولابد من الاشارة هنا الى ان ابحاث Karasogngorsky احد طلاب بافلوف ، تدل على ان تغذية الطفل ترتبط اوثق ارتباط بمنعكساته الشرطية التي هي وظيفة القشرة المخية • كما ان ابحاث ذوي الاختصاص السوفييت الآخرين المستندة ايضا الى فسلجة بافلوف تشير الى ان الاطفال الذين لا يتلقون تنبيهات ملائمة او الذين يعيشون دون انطباعات بيئية خارجية يصبحون متخلفين عقليا بفعل تعرقل تطورهم المخـي •

اما النوم فهو عند بافلوف احد اشكال عملية الكف الداخلي ويحدث بفعل استنزاف قدرة القشرة المخية بنتيجة استجاباتها للمنبهات البيئية اللامتناهية اثناء اليقظة • ولولا النوم لانهارت خلايا القشرة المخية الرقيقة • معنى هذا ان خلايا القشرة المخية بصورة خاصة تتحول الى حالة قمع داخلي طويل نسبيا تدعى النوم ــ وعن طريقها يعترى النوم جميع ارجاء الجسم الاخرى ــ

وذلك لتستعيد خلايا القشرة المخية التي ارهقها التعب نشاطها الذي يتوقف عليه نشاط الجسم بأسره • ومعلوم ان نشاط الجسم وبخاصة ازاء المؤثرات الخارجية يتوقف اثناء النوم • وبالنظر لعدم نضج الجهاز العصبي المركزي عموما والقشرة المخية بصورة خاصة لدى الطفل المولود حديثا فانه يبقى في حالة نـوم طوال اليـوم تقريبا ولا يستيقظ الا في فتـرات معينة للرضاعة • وهذا الذي يصون خلايـاه المخية الطرية البدائية التكوين ضـد المؤثرات البيئية اللا متناهية • ومع نمو الطفل وتطور جهازه العصبي المركزي تتناقص حاجته للنوم وتتكثر علاقاته بالبيئة ويصبح بمستطاعه بفعل تزايد تخصص خلاياه المخية ان يتحمل الاثارة لفترة اطول واعمق •

واما غذاء الطفل فيختلف عن نظيره عند الراشد في ان الطفل موجود في حالة نمو وتطور سريعين مستمرين : يزداد طوله ووزنه وتكبر اعضاؤه واجهزته وتتطور وظائفها بصورة عديمة الانقطاع • ولضمان استمرار ذلك النمو والتطور بالشكل الطبيعي لابد من مراعاة الشروط البيئية الملائمة وفي مقدمتها الغذاء والرعاية والتدفئة والنظافة وما شاكلها • فمن ناحية التغذيـة فان الدهون التي تحتوي جزيئاتها على مادة الفوسفور بالغـة الاهمية ولهذا فأنها مهمة لجميع العمليات الحياتية لاسيما تنشيط العمليات التي تحدث ما بين الخلايا•واهمها موجود في مادة (lecithin) وهي مادة دهنية موجودة في صفراء البيض وانسجة الحيوانات والنباتات ولها دور مهم في ممارسة الجهاز العصبي المركزي وظائفه – وتكثر ايضا في الحليب والزبدة وفي دماغ السمك وبيضـــه (roe) • وقد ثبت ان الدهون الحيوانية كالزبدة بالغة الاهمية في غذاء الطفل بعد الفطام•اما الدهون النباتية فأقل اهمية من ذلك بكثير• كماثبت ايضا ان الطفل كلما كان صغيرا في السن ازدادت حاجته الى الدهن الحيواني• كما ان جسم الطفل يحتاج لمواصلة نموه الطبيعي الى الفيتامينات ايضا – بالاضافة بالطبع الى البروتينات والدهون والكاربوهدرات والماء والاملاح – لان فقدان الفيتامينات في طعامه يؤدي الى نقص في نموه والى حدوث اضطرابات عامـة لديه وأرق كما يؤدي ايضا الى فقدانه شـهيته للطعام •

31— Nestrukh, M., The Origin of Man, Progress Publishers, Moscow, 1967.

32— Nicholson, D. E., The Universe, Matter and Life, The English Universities Press, London, 1962.

33— Oparin, A. I., The Origin of Life on The Earth, New York, The Academic Press, 1957.

34— Pavlov, I. P., Selected Works, Moscow, Foreign Languages Publishing House, 1955.

35— Pavlov, I. P., Conditioned Reflexes, Moscow Foreign Languages Publishing House, 1960.

36— Pavlov, I. P., Lectures on Conditioned Reflexes, London, Lawrence and Wishart, 1963.

37— Penfield, W., Speech and Brain-Mechanisms, Princeton University Press, 1959.

38— Reith, E. J., and Others, Textbook of Anatomy and Physiology, London, McGraw-Hill, 1964.

39— Sears, P. B., Wher There Is Life, New York, Dell 1962.

40— Psychological Research in The U S S R, Moscow, Foreign Languages Publishing House, 1967.

41— Sechenov, I., Selected Physiological and Psychological Works, Moscow, Foreign Languages Publishing House, no date.

Sherrington, Ch. and Others, The Physical Basis of Mind, Blackwell, London, 1968.

43— Taylor, G. R., The Science of Life, London, Panther Books, 1967.

44— Viaud, G., Intelligence : Its Evolution and Forms, London, Hutchinson, 1960.

45— Vygotsky, L. S., Thougth and Language, M. I. T. Press 1966.

46— Walker, K., Human Physiology, Penguin, London, 1962.

47— Wolterneck, H., What Science Knows about Life, M.I.T. Press, 1965.

15— Eccles, J. C., The Physiology of Nerve Cells, Baltimore, The Johns Hopkins Press,, 1966.

16— Edholm, O. G., The Biology of Work, London, World University Library, 1967.

17— Eisley, L., Darwin's Century, New York, Doubleday, 1961.

18— Foss, B. M., editor, New Horizons in Psychology, London, Penguin, 1966.

19— Fulton, J. F., Physiology of The Nervous System, New York, Oxford University Press, 1951.

20— Calambos, R., Nerves and Muscles, Bombay, Vakils,1965.

21— Hill, D. and Parr, G., editors, Electroencephalography London, Macdonald 1963.

22— Kauzina, I., Biology, Moscow, Mir Publishers, 1969 .

23— Keosian, J. The Origin of Life, Remold, New York, 1965.

24— Langley, D. L., Outline of Physiology, New York, McGraw-Hill, 1965.

25— Lashley, K. S., Brain Mechanisms and Intelligence, Dover, New York, 1963.

26— Lennenberg, E. H., editor, New Directions in The Study of Language, M. I. T. Press, 1964.

27— Marshall, P. T., Biology, London, Macdonald, 1970.

28— Motzke, H. A., Synopsis of Neuroanatomy, London, Oxford University Press, 1967.

29— Michorin, I. V., Selected Works, Moscow, Foreign Languages Publishing House, 1955.

30— Nass, G., The Molecules of Life, London, The World Library, 1970.

اهم مصادر البحث

1— Alexander, G., Biology, New York, Barnes and Noble, 1962.

2— Asimov, I., The Body, New York, The New American Library, 1964.

3— Babsky, E. B., Human Physiology, Moscow, Mir Publishers, 1970.

4— Baron, D. N., A short Textbook of Chemical Pathology, London, English Universities Press, 1969.

5— Barrington, E. J. W., Hormones and Evolution, London, English Universities Press, 1964.

6— Bernard, C., An Introduction to Experimental Medicine, New York, Dover, 1957.

7— Bondl, H., editor, The Chemistry of Life, London, Marshal Cavendish, 1964.

8— Bondi, H., editor, Evolution and Change, London, Marshal Cavendish, 1969.

9— Bondi, H., editor, Inheritors of The Earth, London, Marshall Cavendish, 1970.

10— Brodrick, A. H., Man and His Ancestry, New York, Fawcett, 1964.

11— Bykov, K., The Cerebral Cortex and The Internal Organs, Moscow, Foreign Languages Publishing House, 1959.

12— Carlison, F. D., editor, Physiological and Bicchemical Aspects of Nervous Integration, London, Prentice-Hall, 1968.

13— Carringtoh, R., Earth History, The New American Library, New York 1961.

14— Cuny, H., Pasteur, New York, Fawcett, 1967.

كتب أخرى للمؤلف

ماثلة للطبع : ــ

١ ــ اللغة والفكر

٢ ــ الصراع الايديولوجي في العالم الحديث

٣ ــ الثورات الاجتماعية الكبرى في التاريخ

٤ ــ طبيعة الانسان في ضوء فسلجة بافلوف : الجزء الثاني ــ النوم ــ الاحلام ــ الاضطرابات العصبية

الكتب المطبوعة : ــ

١ ــ طبيعة الانسان في ضوء فسلجة بافلوف	١٩٧١
٢ ــ الجهاز العصبي المركزي	١٩٧١
٣ ــ الفكر : طبيعته وتطوره	١٩٧٠
٤ ــ اقترحات لتطوير التعليم في العراق	١٩٦٢
٥ ــ فلسفة التربية	١٩٥٩
٦ ــ الثورة : مقدماتها ونتائجها	١٩٥٨
٧ــ العلوم الطبيعية واثرها في سير المدنية الحديثة	١٩٥٥
٨ ــ التاريخ : مجاله وفلسفته	١٩٥٥
٩ ــ جون ديوي : حياته وفلسفته	١٩٥٤

ثبت الكتـاب

اعتذار ورجاء

نعتذر عن وقوع اخطاء عديدة
على الرغم من الجهود التي
بذلت لتلافيها ونرجو من القارىء
تصحيح ما يعثر عليه منها ٠

سيصدر للمؤلف قريبا كتاب

اللغـــة والفـــكر

وهذه مقتطفات من مقدمته ...

كلمـة تمهيـدية

اثارت قضية الصلة بين اللغة والفكر اهتمامي منذ الخمسينيات عندما بدأت تدريس موضوع فلسفة التربية لطلاب الصف المنتهي من دار المعلمين العالية الملغاة . فطفقت ابحث هنا وهناك للكشف عن طبيعة تلك الصلة مستندا في الاصل النظري الى ملاحظات صائبة مقتضبة ابداها جون ديوي في كتابه « كيف نفكر »[1] وبخاصة في القسم الاخير منه . وعندما انفتحت امامي آفاق علمية رحبه في اعقاب ثورة تموز ١٩٥٨ واطلعت على بعض منجزات علم النفس السوفيتي وبخاصة ابحاث فايكوتزكي وليونتييف ولوريا[2] المستندة في الاصل في فسلجة بافلوف وجدت ثروة علمية ضخمة في هذا الباب وعثرت على آراء اصيلة سبق ان تحدثت عن بعضها في اماكن متفرقة من كتابي « الفكر : طبيعته وتطوره » الذي نشر في العام المنصرم ومن كتابي « طبيعة الانسان في ضوء فسلجة بافلوف » الذي نشر قبل

---

(1) Dewey, J. How We Tink, Heath, 1932.

(2) Vigotsky, L. S. Thought and Language, Cambridge, Massachusetts, The M. I. T. Press 1966.
Luria, R. A. and Yudovick, F. I., Speech and the Development of Mental Processes in the Child, London, Stamples, 1968.
Luria, R. A., The Role of Speech in the Regulation of Normal and Abnormal Behaviour, London, Pergemon Press, 1961.

بضعة اشهر . وفي كتابي هذا « الجهاز العصبي المركزي »
وقد شجعتني الاراء المشار اليها على دراسة الآثار الفكرية السلبية
التي يتركها فقدان اللغة عند الفرد فدرست حالة الاطفال الصم البكم
والاطفال الذين اختطفتهم الحيوانات في سن مبكرة وعاشوا بينها . فدرست
باستيعاب قصة حياة هيلين كيلر(٣) . كما درست ايضا حوادث الاطفال الذين
اختطفتهم الحيوانات بعد ولادتهم مباشرة وبخاصة حياة طفل غابة افيرون(٤).
كل ذلك عزز عندي الاثر العميق الذي تتركه اللغة في سلوك الفرد عموما
وفي وظائفه العقلية العليا بصورة خاصة . كما أنه فند الآراء اللا علمية التي كنت
احملها في السابق المتعلقة بما يسميه علماء النفس الغربيون « القدرات العقلية
الفطرية » والذكاء الفطري المزعوم بالشكل الذي وضحته في ثنايا هذا البحث
وفي كتبي المشار اليها .

---

(3) Keller, H. The Story of My Life, London, Sloughton, 1966. Brooks, V. W. Hellen Keller, New York, Collins, 1957.

(4) Itard, J. M. G. The Wild Boy of Aveyron, New York Appleton, Century Crofts, 1962.

رقم الايداع في المكتبة الوطنية
ببغـداد ٣٨١ لسنة ١٩٧١

ثبت الكتاب